



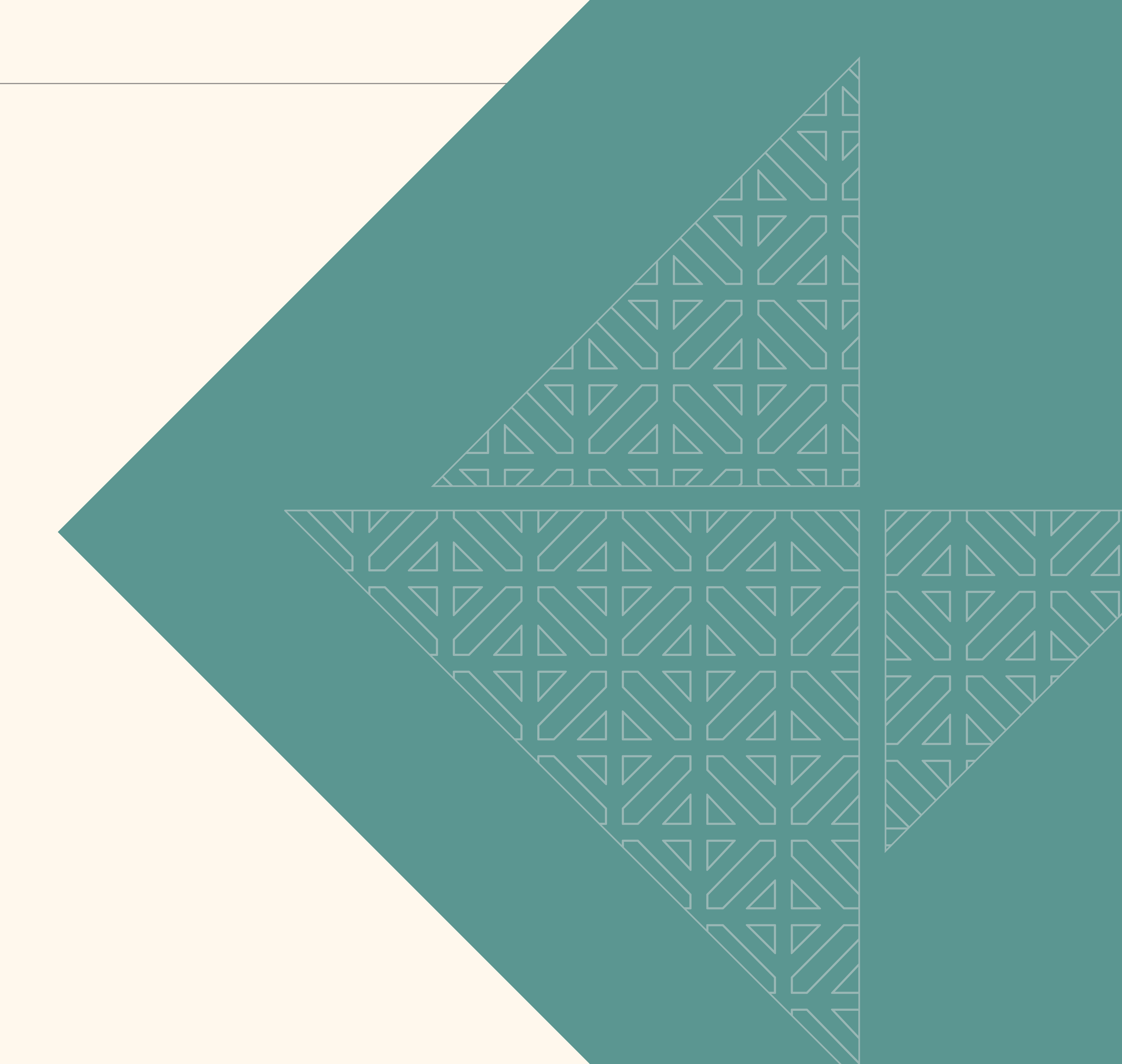
دليل
أعمال الترميم
للمباني التاريخية

دليـــل

أعمال الترميم

للمبـاني التـاريخية





تأليف:

م. رشاد محمد بوخش

م. أحمد صالح أحمد جلاب

الإشراف والمراجعة:

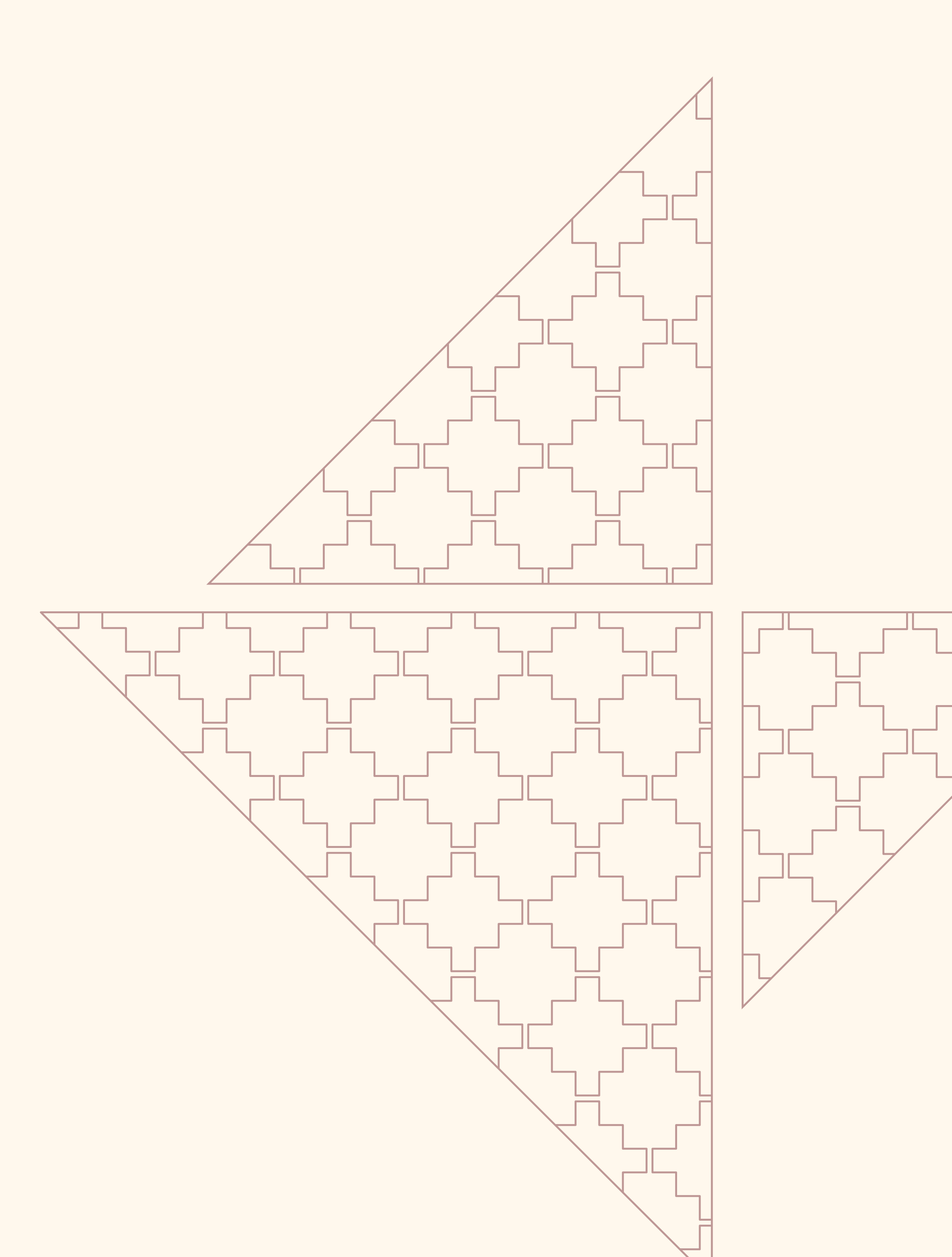
م. بدر محمد آل علي
مدير قسم دراسات التراث العمراني

أ. عبد الرحمن علي العبادي
ضابط دراسات ومطبوعات تاريخية رئيس

م. منال محمود
مهندس تصميم معماري

أ. أسماء خالد حسن
مصمم جرافيك أول

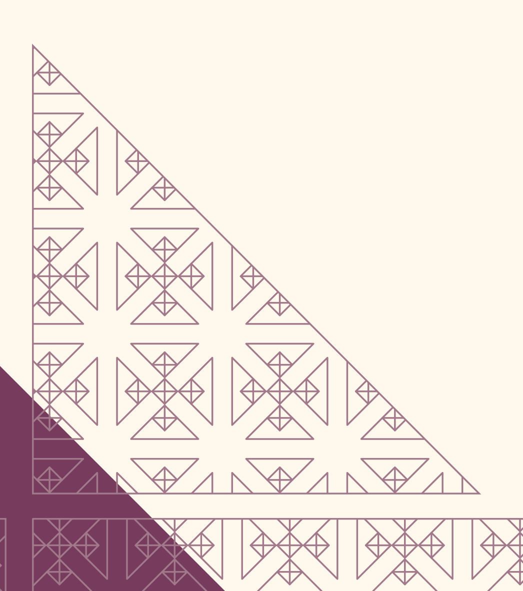
الفهرس





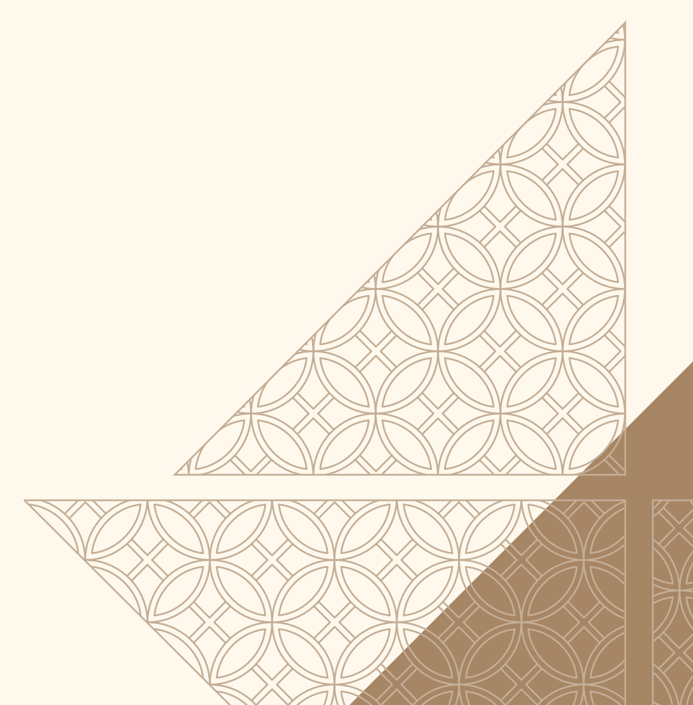
فهرس الأشكال التوضيحية





فهرس الجداول التوضيحية

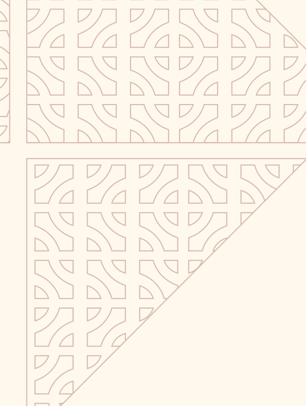




الباب الأول

الأعمال التحضيرية للمشروع

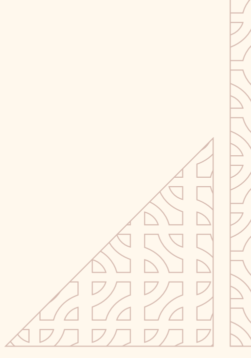
- أعمال تجهيز الموقع
- أعمال الفك والإزالة
- أعمال التسوية والحفر والردم
- أعمال الحماية ضد النمل الأبيض



مقدمة

يشتمل هذا الباب على معظم الأعمال التي يجب البدء بِها وإنجازها قبل الشروع في أعمال ترميم المباني التاريخية مثل أعمال تأمين عناصر المبنى ضد الانهيار، وغير ذلك من أعمال الاستكشاف اللازمة لتشخيص الأضرار، بما يؤدي إلى تحديد الطريقة المثلى للتعامل مع تلك النوعية من مشروعات التنفيذ (مجال التعامل مع المباني التاريخية).

يجب التأكد - قبل البدء في أعمال التجهيز أو التحضير للمشروع - من صلاحية شهادات عدم الممانعة من الجهات المختصة (إدارة التخطيط، إدارة المساحة، هيئة كهرباء ومياه دبي، اتصالات، الدفاع المدني، إدارة الصرف الصحي والري، هيئة الطرق والمواصلات، وأي جهات معنية أخرى)، يجب اتباع إجراءات الأمن والسلامة وشروط الدفاع المدني في جميع مراحل العمل في المشروع.



1 أعمال تجهيز الموقع

1. تنظيف الموقع

يقصد بهذه العملية إزالة جميع العوائق أو المخلفات التي تمنع أو تعيق البدء أو الاستمرار في وضع محاور المشروع على الأرض، سواء في حالة عمليات إعادة البناء، أو ما يعيق عملية الترميم، ويراعى فيها ما يلي:

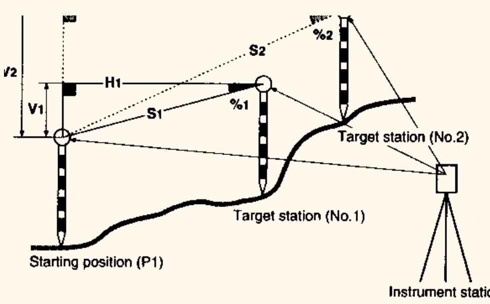
- صلب الأجزاء التي تحتاج إلى تدعيم قبل البدء في أعمال التنظيف العام.
- تعديل مسارات خطوط الكهرباء أو المرافق الأخرى التي قد تعترض التنفيذ وذلك بالتنسيق والتعاون مع الجهات المختصة.
- إزالة النباتات والأشجار الموجودة في الموقع والتي قد تعيق العمل بعد أخذ موافقة الجهة المعنية.
- الرش جيدًا بالماء جميع المخلفات في الأدوار العلوية الناتجة عن أعمال تكسير أو فك، أو تلك التي تحتوي على أتربة، قبل إنزالها إلى الدور الأرضي بواسطة ماسورة سَكْبٍ ذات قطر كبير.
- إزالة المخلفات والأنقاض أولًا بأول من الموقع يوميًا مع وضعها داخل حاويات ثم نقلها للمحافظة على نظافة الموقع.



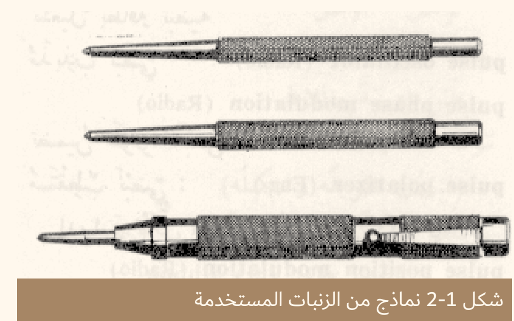
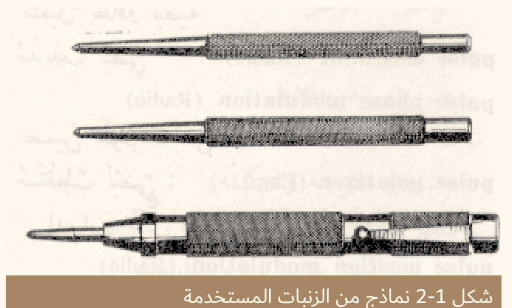
2. تعيين النقاط المساحية

يجب أن يتم تثبيت نقاط مساحية مرجعية في الموقع بعدد لا يقل عن ثلاث نقاط (شكل 1-1)، إضافة إلى العدد المناسب من نقاط الاحتياط، ويتم تثبيت هذه النقاط بدق قضبان حديد قطر 16مم بعمق لا يقل عن 50 سم، ويتم تحديد محور القضيب بدقه بواسطة زنبة أو سُنْبُك - Punch (أداة معدنية صلبة تستخدم للنقر في المعادن)، على أن تحاط القضبان بخرسانة إسمنت بعمق لا يقلُّ عن 20سم، وتحدد مناسيب هذه النقاط على الرسومات، ويتم تنسيبها إلى نقاط ثابتة في الموقع، كما يجب تحديد هذه النقاط بالطلاء الأحمر والمحافظة عليها، ويجب ألا تكون هذه النقاط في مسار المعدات أو المركبات.

ويظهر في الشكل الجانبي (شكل 1-2) نماذج لبعض الزنبات - Punches المستخدمة في عمليات التحديد للمحاور على القضبان الحديدية الخاصة بعملية تحديد العلامات المساحية.



شكل 1-1 استخدام محطة الرصد في تحديد النقاط

شكل 1-2 نماذج من الزنبات المستخدمة

3. إنشاء الأسوار المؤقتة

يراعى بصفة عامة في الأسوار أن تحيط بالموقع وتؤمن سلامة المارة وتتسع لجميع الأعمال داخل الموقع بما في ذلك من مساحات للمكاتب والخدمات والتخزين والمخلفات، ويجب أن يراعى في تنفيذها ما يلي:

- تحديد موقع السور على الرسومات للاعتماد من قبل المسؤول المخول قبل التنفيذ، على أن تتضمن الرسومات تحديد الأماكن المفتوحة للبوابات ومقاساتها، ومساحات المُخَزَّن المغطى والمكشوف، وأماكن المكاتب والخدمات، والأماكن المقترحة لتجميع النفايات ... إلخ.
- تنفيذ السور حسب التصميم المعتمد.
- تزويد الأسوار بكشافات للإضاءة الليلية.
- مراعاة تثبيت دعامات مائلة على مسافات حسب الحاجة لتدعيم السور.

4. تجهيز الوحدات الإدارية (المكاتب) المؤقتة والخدمات

هناك نوعان من المكاتب هما المكاتب المتنقلة أو تلك التي يتم تصنيعها في الموقع، ويجب أن يراعى فيها ما يلي:

- أن تشتمل على فراغات مجهزة بالخدمات لمهندس البلدية والاستشاري والمقاول (إن وجدا)، ومكاتب منفصلة خاصة بالمراقبين وأمناء المخازن، كما يجب تجهيز الموقع بدورات مياه منفصلة للعمال.
- ضرورة تزويد الموقع بالمرافق مثل الكهرباء، الهاتف، المياه، الصرف الصحي والتجهيزات الأخرى الخاصة بها مثل لوحة الكهرباء والعدادات، وخزانات المياه، وخزانات الصرف..إلخ.

وتشتمل تلك الوحدات على ما يلي:

مكتب مهندس البلدية

يخصص مكتب خاص بمهندس البلدية لا تقل مساحتها عن 12 م^2، وتكون الغرفة مؤثثة وفقًا للنظام المتبع في البلدية.

الوحدات الخدمية

يجب تجهيز الموقع بمطبخ صغير، بمسطح لا يقل عن 4 م^2، مجهز بطباخٍ كهربائي وثلاجة وسخان للمياه مع مراعاة اشتراطات الأمن والسلامة. ودورات مياه.

المخزن المغطى

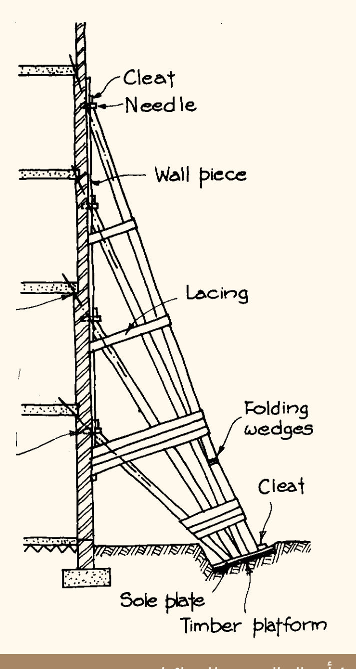
يخصص مكان في المشروع (يجب أن يزود هذا الفراغ بأجهزة تكييف) لتخزين المواد التي يتطلب تخزينها شروطًا أو ظروفًا معينة وكذلك المعدات والآلات والأجهزة ذات القيمة، ويمنع داخل هذا الفراغ التدخين، وكذا استعمال أية أدوات يتولد عنها اشتعال، أو تنبعث منها حرارة إلى جانب مراعاة شروط الدفاع المدني.

5. أعمال التدعيم

تتم هذه العملية مباشرة بعد إزالة الأنقاض أو المخلفات لضمان سلامة المبنى التاريخي والعاملين بالمشروع، ويتم ذلك بإضافة نظام إنشائي مؤقت لتوزيع ونقل الأحمال إلى التربة، كما يجب أن تتم هذه الأعمال قبل أعمال فك أو هدم الأجزاء المستحدثة، أو قبل ترميم بعض العناصر المتضررة التي قد تستلزم إزالة بعض أجزائها وفقًا لإجراءات الترميم، وتستخدم في أعمال التدعيم إما قطاعات خشبية مربعة لا يقل قطاعها عن "4 × "4 بالإضافة إلى الدفوف والمخدات الخشبية اللازمة، أو يمكن أيضًا استخدام الوحدات المعدنية الجاهزة نظرًا لسهولة تركيبها وتجميعها وعمرها الطويل، وفي جميع الحالات يجب ضمان أن تعمل جميع



شكل 1-3 أعمال التدعيم بالمبنى



شكل 1-4 أعمال التدعيم للحوائط

الدعّامات على أنها وحدة واحدة وذلك بواسطة ربطها وحزمها مع بعضها بعضًا أفقيًا وقُطْرِيًّا، كما يجب باستمرار متابعة وفحص الدعّامات دوريًا وخاصة الأربطة الأفقية والقطرية وكذلك مناطق اتصال الدعّامات بالجزء المدعوم وتقوية الأجزاء التي قد حدث بها خلل أو تلف مع مراعاة ألا يتسبب عن هذه الأعمال إتلاف لعناصر القيمة بالمبنى.

وهناك العديد من أعمال التدعيم في المباني التاريخية منها على سبيل الاستدلال الأنواع التالية:

تدعيم الحوائط

يتم أولًا حساب أحمال الدفع الأفقية المتوقعة أو الناتجة عن ميل الحوائط، ثم تحسب مساحة القطاعات اللازمة لنقل هذه القوى وتقسم هذه المساحة الكلية على مساحة القطاع لتحديد العدد اللازم من المربعات (في حالة استخدام الأخشاب في التدعيم[1]، وتستعمل مربعات خشبية مائلة لا يقل قطاعها عن "5 × "5 وقوائم وعوارض مثبتة على الحوائط (دفوف خشبية) لضمان توزيع الأحمال لا يقل سمكها عن "2، وأسفل المربعات لضمان توزيع الأحمال على المساحة السطحية المعرضة للمصدات الخرسانية، كما يجب أن يتم

(1) تعتبر الأخشاب أكثر ملاءمة بسبب سهولة تشكيلها على الفتحات والانحناءات أو البروز الموجودة على الواجهات.

مراعاة حساب القطاعات الخرسانية اللازمة لمقاومة الدفع الأفقي المنقول بواسطة الدعّامات ومراعاة وجود عناصر ذات قيمة بالحوائط، أما في حالة وجود عناصر زخرفية ذات قيمة بالأرضيات فيتم التدعيم بصورة أفقية بنقل الأحمال عن طريق الجدران المقابلة كما هو موضح بالشكل (1-5).



شكل 1-5 التدعيم الأفقي للحوائط

تدعيم الأسقف

يفضل في هذا النوع من التدعيم استخدام القطاعات المعدنية الجاهزة باستعمال مواسير لولبية (Jacks) من التدعيم الأسود أو المجلفن أو ما يشابهها قابلة للاستطالة، وفرشات خشب (دفوف) لا يقل سمكها عن "2 توضع أسفل وأعلى الدعّامات المعدنية، كما يجب أن تكون هذه الدعّامات بالعدد الكافي لتغطية جميع المساحة المطلوب تدعيمها، ويجب أن يتم تصميم وتركيب الدعّامات بحيث تسمح بممرات بعروض كافية لتحرك العمال بأحمالهم بحُرِّيَّةٍ تامَّة، ويتم ربط هذه الدعّامات مع بعضها بعضًا في اتجاه أفقي، وفي حالة وجود زخارف على السقوف يجب أن تغطى بمخدات إسفنج لا يقلُّ سمكها عن 4 سم، ثم تغطى بمخدات الخشب (دفوف سمكها 2 سم) أعلى الدعّامات.

تدعيم الأعمدة

يفضل في هذا النوع من التدعيم استخدام القطاعات الخشبية، فيتم تثبيت قوائم من مربعات الخشب بقطاع "4 × "4 على أوجه العمود ويتبع ذلك تحزيم هذه القوائم من الخارج بقطاعات خشبية أفقية "4 × "4 يتم شدها بالملازم الحديدية، كما يتم تثبيت قطاعات خشبية مائلة (شكالات) أسفل الأحزمة لتدعيم العمود ولنقل الأحمال إلى الأرض إذ يجب أن تستند هذه الشكالات على مصدات أرضية يتوقف تصميمها على قوى الدفع الأفقية المتوقعة من الأعمدة المصلوبة، ويمكن أن تعمل المصدات عن طريق تثبيت قطاعات خشبية أو معدنية داخل التربة بشكل قائم، وفي حالة كون التربة ضعيفة جدًا أو كون قوى الدفع الأفقية كبيرة فيتم عمل مصدات من مكعبات خرسانية مثبتة داخل الأرض.

تدعيم العقود

1. العقود المزخرفة: يتم أولًا عمل طبعات على الطبيعة ثم تصنيع إطارات مقفلة من الخشب الرقائقي Plywood مقواة بجمالونات Trusses من الداخل بحيث يتم تطبيعها على الزخارف بكامل عرض العقد، ويتم نقل الأحمال عن طريق قوائم خشبية ترتكز أسفل نقاط تجميع الأحمال من الإطارات وترتكز هذه القوائم على فرشات بسمك لا يقل

عن ”2 من الدفوف الخشبية، مع مراعاة وجوب تركيب مخدات إسفنجية بين الجمالونات والعقود للمحافظة على العقد ومنع إتلاف العناصر التراثية.

2. العقود غير المزخرفة: يتم عمل دعامات للعقود باستعمال قطاعات خشبية صغيرة متجاورة مجمعة على إطار بشكل العقد ويتم تشكيل هذا الإطار بعمل طبعات على العقود على الطبيعة ثم تصنيع إطارات خشبية Plywood مقواة بجمالونات خشبية Trusses بكامل عرض العقد ونقل الأحمال عن طريق قوائم خشبية ترتكز أسفل نقاط تجميع الأحمال من الإطارات وترتكز هذه القوائم على مخدات من الدفوف الخشبية لا يقل سمكها عن ”2، كما يجب تركيب مخدات إسفنجية بين الجمالونات والعقود للمحافظة على العقد ومنع إتلاف العناصر التراثية التي قد يحتوي عليها.



2 أعمال الفك والإزالة

1. إزالة العناصر المستحدثة

المقصود بها العناصر التي استحدثت في فترات لاحقة على إنشاء المبنى، وتتعين قيمتها المعمارية من خلال لجنة مشكلة في القسم المعني، ثم يتم تحديد تأثيرها الإيجابي أو السلبي واتخاذ قرار الترميم بشأنها سواء بالحفاظ عليها أو بإزالتها [(2)].

ويمكن تصنيف أعمال الفك أو الإزالة في مشروعات الترميم كما يلي:

إزالة المِلاط (البلاستر) المستحدث عن الحوائط والسقوف

يجب أن تتم هذه الخطوة قبل أعمال التدعيم للعناصر التاريخية وفقًا لما يلي:

- تستخدم العُدد والآلات اليدوية في تجريد المِلاط عن الجدران والحوائط بشرط عدم الإضرار بالمبنى.
- يراعى عند فك ألواح الخشب المضافة أن يتم نزع المسامير أولًا بأول من الأخشاب لتسهيل الفك وضمان عدم إتلاف العناصر التي يمكن إعادة استعمالها في أعمال أخرى حسب الاحتياج.
- يجب نزع جميع المسامير من الأخشاب قبل وبعد فكها، وذلك لعدم إحداث إصابات للعاملين.
- يتم فرز ورص وتخزين العناصر الجيدة التي يمكن استعمالها حسب المقاسات والنوع مع مراعاة شروط التخزين.
- جميع العناصر التالفة أو التي لا يمكن إعادة استعمالها أو المصابة بالآفات يجب أن تنقل فور فكها إلى أماكن الإتلاف، ويحظر تمامًا تخزين مثل هذه المخلفات في الموقع أو حتى وضعها بالقرب من أخشاب سليمة.

(2) يراعى في جميع بنود أعمال الفك أو الإزالة أن يتم تنظيف الموقع من المخلفات والأنقاض يوميا أو بعد كل وردية عمل (في حالة العمل في أكثر من وردية) مع وضعها داخل حاويات ثم نقلها مباشرة إلى أماكن الإتلاف للمحافظة على نظافة الموقع.

فك مباني الحوائط المستحدثة والمتدهورة [3]

يجب أولًا تأمين سلامة الأجزاء أو العناصر المجاورة للحوائط أو المباني المراد فكها وذلك بعمل التدعيم اللازم للأجزاء المجاورة (سقوف، جدران، زخارف) حسب الأصول المتبعة وتحت إشراف مهندس الموقع، إذ تتم عملية فك تلك المباني وفقا لما يلي:

- يتم عمل سقّالات بارتفاع المباني المراد فكها.
- يقشر المِلاط الموجود على جدران المباني وذلك لكشف اللحامات (العراميس) بين العناصر الإنشائية للسقف أو الحوائط (سواء كانت أحجارًا أو طوبًا)، ويتم التقشير باستخدام الإزميل والمطرقة على أن يكون الإزميل دائمًا في وضع مائل على الحائط أثناء الطرق عليه بالمطرقة لضمان أن تكون الإزالة للمِلاط فقط، ويمنع تمامًا استخدام المطرقة للطرق المباشر على المباني لإزالة المِلاط.
- بعد إتمام تقشير المِلاط يتم فك المباني من الأعلى للأسفل وذلك باستخدام المطرقة والإزميل بواسطة الطرق في أماكن اللحامات الفاصلة لهذه العناصر.
- يتم إنزال الطوب الإسمنتي أو الأحجار التي تم فكها ويقوم العمال بتنظيف الأحجار من مونة البناء القديمة ورص وتخزين الأحجار لإعادة استخدام الصالح منها مستقبلًا في أعمال الترميم.
- يراعى رش المخلفات جيدًا بالماء ثم إنزالها بواسطة ماسورة سَكْبٍ ذات قطر كبير.

تقشير المِلاط المتدهور أو غير التاريخي

- يتم عمل سقّالات على الحوائط المراد تقشير المِلاط عنها.
- يبدأ تقشير المِلاط من الأجزاء العلوية أولاً.
- تستخدم المطرقة والإزميل في أعمال تقشير وإزالة المِلاط التالف، مع مراعاة أن يكون الإزميل دائمًا في وضع مائل أثناء الطرق عليه بواسطة المطرقة.
- يمنع تمامًا استخدام المطرقة في الطرق المباشر على المباني لإزالة المِلاط.
- بعد تقشير وإزالة المِلاط يتم تفريغ اللحامات (العراميس) بين الأحجار بعمق لا يقل عن 1.5سم وذلك لضمان تماسك المِلاط الجديد.

ويراعى بالنسبة للأنقاض أو المخلفات الموجودة في الأدوار العلوية رش المخلفات أو الأنقاض جيدًا بالمياه ثم إنزالها بواسطة ماسورة سَكْب.

(3) المقصود بالعناصر المتدهورة هي تلك العناصر التي لا تسمح حالتها الحالية بإحداث التوازن الإنشائي الذي يضمن سلامة المبنى أو تلك العناصر التي هدمت منها أجزاء أضاعت من صفاتها التشكيلية.

تكسير الدكات والخرسانات

وتشمل خرسانات السقوف ودكات الأرضيات ويتم كما يلي:

- بالنسبة للدكات الخرسانية: يتم أولا تكسير أو فك البلاط حسب أصول الصناعة وإزالة طبقات الردم ومونة اللصق أسفل البلاط إن وجدت.
- تستخدم المطرقة والأزميل في أعمال تكسير الدكات، على ألا يتجاوز وزن المطرقة 5 كجم (بالنسبة للدور الأرضي فقط)، ولا يتجاوز وزنها للأدوار العلوية عن 3 كجم لضمان سلامة المبنى.
- يمكن مراعاة اشتراطات السلامة مثل تصنيع ماسك بيد طويلة للمسمار لضمان سلامة العامل.
- يمكن فقط في الدور الأرضي استخدام المطارق الكهربائية في أعمال التكسير بشرط أن لايتجاوز وزنها 15 كجم حتى لا تؤثر على سلامة الجدران.

فك الدفوف الخشبية في السقوف

ويراعى في تلك العمليات ما يلي:

- عمل تدعيم السقوف المراد فكها، وذلك لتأمين حماية العاملين.
- استعمال الأدوات اليدوية في أعمال الفك (المطرقة، الكماشة، العتلة الحديدية.. إلخ).
- نزع المسامير من الدفوف قبل فكها، مع الحرص التام على إزالة المسامير قبل إنزالها وذلك لعدم حدوث إصابات للعاملين.

فك الشندل أو المربعات الخشبية في السقوف

السرد التالي خاص بأعمال الإزالة أما في حالة الترميم فإنه لا يتم فك أو إزالة الشندل أو المربعات الخشبية السليمة، بل يقتصر الأمر على فك وإزالة واستبدال العناصر المصابة أو غير الصالحة من الناحية الإنشائية، ويجب مراعاة ما يلي:

- تتم هذه العملية بعد فك الدفوف أو الدعون والحُصُر أعلى الشندل أو المربعات.
- يراعى أن يتم تنظيف الشندل أو المربعات من جميع المسامير التي قد تكون موجودة فيها قبل إنزالها.

- يتم فحص الشندل أو المربعات الخشبية فحصًا ظاهريًا بعد فكها للاستدلال على صلاحيتها وإمكان إعادة استخدامها، على أن يشمل الفحص التأكد من خلو الأخشاب من العفن أو الكسر أو الآفات.
- يزال جميع الشندل أو المربعات التي ثبت عدم صلاحيتها بالفحص من الموقع مباشرة بعد فكها.
- بالنسبة للشندل أو المربعات الخشبية السليمة والتي يمكن إعادة استخدامها يتم فرزها ورصها وتخزينها على حسب الأطوال والقطر، على أن يراعى في الرص والتخزين أن يتم بطريقة تحافظ على سلامة الأخشاب وتحت مظلة مفتوحة وجيدة التهوية ويكون التخزين على رصات متعامدة ومتقاربة، وأن يتم الرص والتخزين على أرضية خرسانية ترتفع عن الأرض بمسافة لا تقل عن 20 سم.

فك الزخارف الجصية

يراعى قبل القيام بترميم واستكمال وتقوية الزخارف توثيقها وتسجيلها في سجلات خاصة ومعدة لذلك ووفقا للإجراءات المتبعة في عمليات التسجيل المعماري، وتتم عملية الفك وفقا للخطوات التالية:

- يتم عمل طبعة من الزخارف باستخدام السيليكون المطاطي (يمكن أن تتم هذه الخطوة بعد التوثيق وقبل الترميم في حالة العناصر الزخرفية الفريدة، وذلك لعدم المجازفة وفقد أي عناصر مع عملية الترميم).
- يتم ترقيم وأرشفة وحفظ هذه الطبعات في مكان آمن ومخصص لذلك.
- يراعى عند فك الزخارف أن يستعمل الإزميل والمطرقة الخفيفة، وأن يتم التكسير في المباني المحيطة بالزخارف برفق لعدم الإضرار بالزخارف أو المباني.
- يتم حفظ الزخارف في وضع مماثل للوضع الذي كانت عليه قبل عملية الفك (رأسيا إذا كانت مثبتة في وضع رأسي.. الخ).

3 أعمال التسوية والحفر والردم

1. أعمال التسوية

ويراعى فيها ما يلي:

- يتم استخدام المعدات اليدوية خاصة في الأماكن القريبة أو الملاصقة للمبنى التاريخي.
- تتم أعمال التسوية بحرص شديد نظرًا لإمكان وجود عناصر ذات قيمة تاريخية مطمورة تحت الأرض[4].
- يجب أن تكون أعمال التسوية طبقًا للمناسيب المعطاة.
- يجب أن توفر التسوية عملية صرف مناسبة للأمطار بعيدًا عن المبنى.

2. أعمال الحفر

يراعى أن تستخدم فقط الأدوات والطرق اليدوية في أعمال الحفر، كما يراعى فيها ما يلي:

- يتم الحفر طبقًا للأبعاد المبينة على الرسومات أو المقايسة أو طبقًا لتعليمات مهندس البلدية، ويجب أن تجرى عملية الحفر بطريقة منتظمة بشرط ألا يؤدي ذلك إلى حدوث خلل أو إضرار بالمبنى أو الأساسات المجاورة سواء عن طريق جعل جوانب الحفر رأسية أو مدرّجة أو ذات ميول خاصة.
- يجب مراعاة التدابير اللازمة لحفظ جوانب الحفر من الانهيار بوضع الدعامات والشَّدَّادات التي تتطلبها طبيعة العمل أو طبيعة الأرض من أجل تأمين عدم الانهيار، مع مراعاة أن يكون قاع الحفر أفقيًا وأن يغمر القاع بالماء (بالنسبة للأساسات الجديدة) ويدق بالمندالة اليدوية مع عمل خوابير موزونة بارتفاع الخرسانة أو الدكات المطلوب عملها على كِلَا الجانبين وعلى مسافات لا تزيد عن 3 أمتار.

(4) في حالة وجود مكتشفات أثرية مطمورة في أحد المشروعات يجب أن يتم الإيقاف الفوري لأعمال الحفر وإبلاغ المتخصصين فورًا وفق الإجراءات المعمول بها.

- يجب ملء الأعماق الزائدة حتى المنسوب المطلوب بخرسانة الأساسات العادية أو خرسانة الدكات، إذا تم الحفر لأعماق تزيد عن المنسوب التصميمي المقرر، وذلك حتى عمق المنسوب التصميمي.
- يجب أن يوضع ناتج الحفر بصفة مؤقتة بعيدًا عن الخنادق، بحيث يعوق استمرار العمل وبطريقة يُتَجَنَّبُ معها الاضطرار إلى نقله مرة أخرى بصفة منتظمة، على ألا يسمح بوضع ناتج الحفر على مسافة أقل من 1.5 مترًا من حافة الحفر.
- يجب مراعاة عدم السماح بتراكم المخلفات فوق مساحات محفورة أو أن يوضع عليها رمال أو طين أو أعشاب أو أي مادة أخرى أثناء عملية الحفر بسبب التأخير أو رداءة الطقس أو الانزلاق أو لأي سبب آخر.
- يجب إزالة أي جيوب أو مناطق رخوة أو مكان إخراج الصخور أو الحفر أو ما شابهها التي قد تعترض الحفر، حيث يجب إزالتها ثم يملأ مكانها بالخرسانة الإسمنتية العادية.





شكل 1-7 صور متتابعة توضح طريقة قياس دمك التربة Compaction

3. أعمال الردم

كمبدأ عام يحظر استخدام ناتج الحفر في أعمال الردم، وفي بعض الحالات الخاصة التي يحددها مهندس البلدية طبقًا لنوعية التربة (في حالة الأرض الرملية فقط)، يمكن استخدام ردم مختار من ناتج الحفر بعد نخله بالمُنْخُل وغسله، ويراعى في أعمال الردم ما يلي:

- لايتم توريد الردم إلا من تربة نظيفة وجيدة مختارة طبقًا لتعليمات مهندس البلدية أو طبقًا لما جاء بمقايسة الأعمال.
- يجب أن يكون الردم بتربة نظيفة متجانسة ذات قدرة على التحمل، خالية من الطمي وبقايا النباتات المتحللة، وخالية أيضًا من الطين.
- يحظر الردم بالتربة العدوانية (تحتوي على الأملاح أو الكبريتات أو المواد المشابهة).
- يفضل استخدام الرمل النظيف المغسول في أعمال الردم (ماعدا ما كان في الأماكن التي سيتم معالجتها بمواد لمقاومة النمل الأبيض ففي هذه الحالة تعتبر السبخة هي التربة المناسبة للردم).
- يتم الردم على طبقات لا يزيد ارتفاعها عن 15سم، على أن يتم الرش بالمياه النظيفة حتى الحد الأقصى لمحتوى الرطوبة المسموح به [5]، مع الدمك لكل طبقة باستخدام المندالة اليدوية حتى الوصول إلى المناسيب التصميمية.

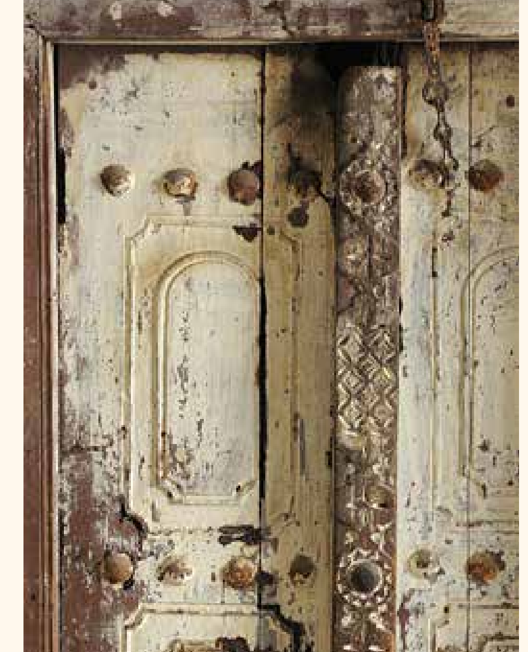
(5) الحد الأقصى لمحتوى الرطوبة: Optimum Moisture Content

4 أعمال الحماية ضد النمل الأبيض

يعتبر النمل الأبيض من أشد الآفات التي تصيب الأخشاب وأكثرها ضررًا اقتصادياً، وتوجد أنواع مختلفة للنمل الأبيض إلا أنها تشترك جميعًا في أنها تتغذى على مادة السيليلوز وهي المادة الرئيسة التي تتكون منها الأخشاب، وتعيش هذه الحشرات في مستعمرات منظمة تحت الأرض (في معظم الأنواع) وتتكون هذه



شكل 1-8 مهاجمة النمل الأبيض للجسور الخشبية



شكل 1-10 تلف أبواب المباني التاريخية



شكل 1-9 المضخة والخزانات المستخدمة في مقاومة النمل الأبيض

المستعمرات من ملكة واحدة وبضعة ذكور بينما تشكل الشغالات السواد الأعظم في المستعمرة، كما تحرس المستعمرة باستمرار مجموعة من الجنود، وفي الربيع تقوم عديد من الحشرات المجنحة (وهي حشرات ناضجة جنسياً) بحفر أنفاق إلى الخارج والطيران (غالبًا ما يتم الطيران والهجرة ليلا) باستخدام الأجنحة بحثًا عن أماكن أخرى للغذاء ولتكوين مستعمرة جديدة.

وتتكون المستعمرة من العديد من الغرف الخاصة بحضن البيض وتخزين الغذاء تربط بينها ممرات وأنفاق منظمة، كما ترتبط المستعمرة بمصادر الغذاء بأنفاق أنبوبية، ومن الإلهام الذي أودعه الله تعالى في هذه الحشرات أنَّها تبني الأنفاق الأنبوبية بحيث تضمن تكييف درجة الحرارة داخل المستعمرة والتجديد المستمر للهواء بها، وتتميز هذه الحشرات بأنها عمياء وضعيفة البنيان إذ لا تستطيع أجسادها تحمل الجفاف، لذلك فإن هذه الحشرات تموت إذا تعرضت لضوء الشمس المباشر لمدة طويلة بسبب ذلك، ولقد أثبتت الدراسات الحديثة بالمعامل أن هذه الحشرات تجد صعوبة في اختراق التربة المدكوكة ذات الحبيبات الكبيرة غير المتدرجة (انعدمت الإصابة في بعض الحالات)، في حين أنها لا تجد أي صعوبة في اختراق التربة ذات الحبيبات الناعمة أو الصغيرة.



1. أعمال الحماية المتزامنة مع عمليات الترميم أو إعادة الإنشاء

وتتم تلك العمليات وفق الخطوات التالية:

- يتم عمل حاجز رأسي حول الجدران والأساسات بعمق لا يقل عن 60 سم تحت منسوب الأرضيات وذلك بعمل خندق حول الجدران ثم مَلْءِ الخندق بطبقات ردم معالج ضد النمل الأبيض، مع مراعاة الدمك على طبقات مثل ما سبق الإشارة إليه.
- يتم عمل حاجز أفقي تحت منسوب خرسانات الأرضيات من التربة المدموكة والمعالجة برشها بمواد مضادة للنمل الأبيض على أن لا يقلُّ سمك هذه الطبقات المدموكة والمعالجة عن 30 سم (يفضل أن تتم على ثلاث طبقات سمك كل منها 10 سم).
- يجب مراعاة أن يتم معالجة فناء المنزل (إن وجد) وذلك بعمل حاجز رأسي على محيط الفناء عن طريق خندق مثل السابق، كما يجب أيضًا عمل حاجز أفقي مثل ما تقدم بكامل المسطح وبعمق لا يقل عن 30 سم.

2. أعمال الحماية بالحقن للمباني القائمة

وتتم تلك العملية وفقا للخطوات التالية:



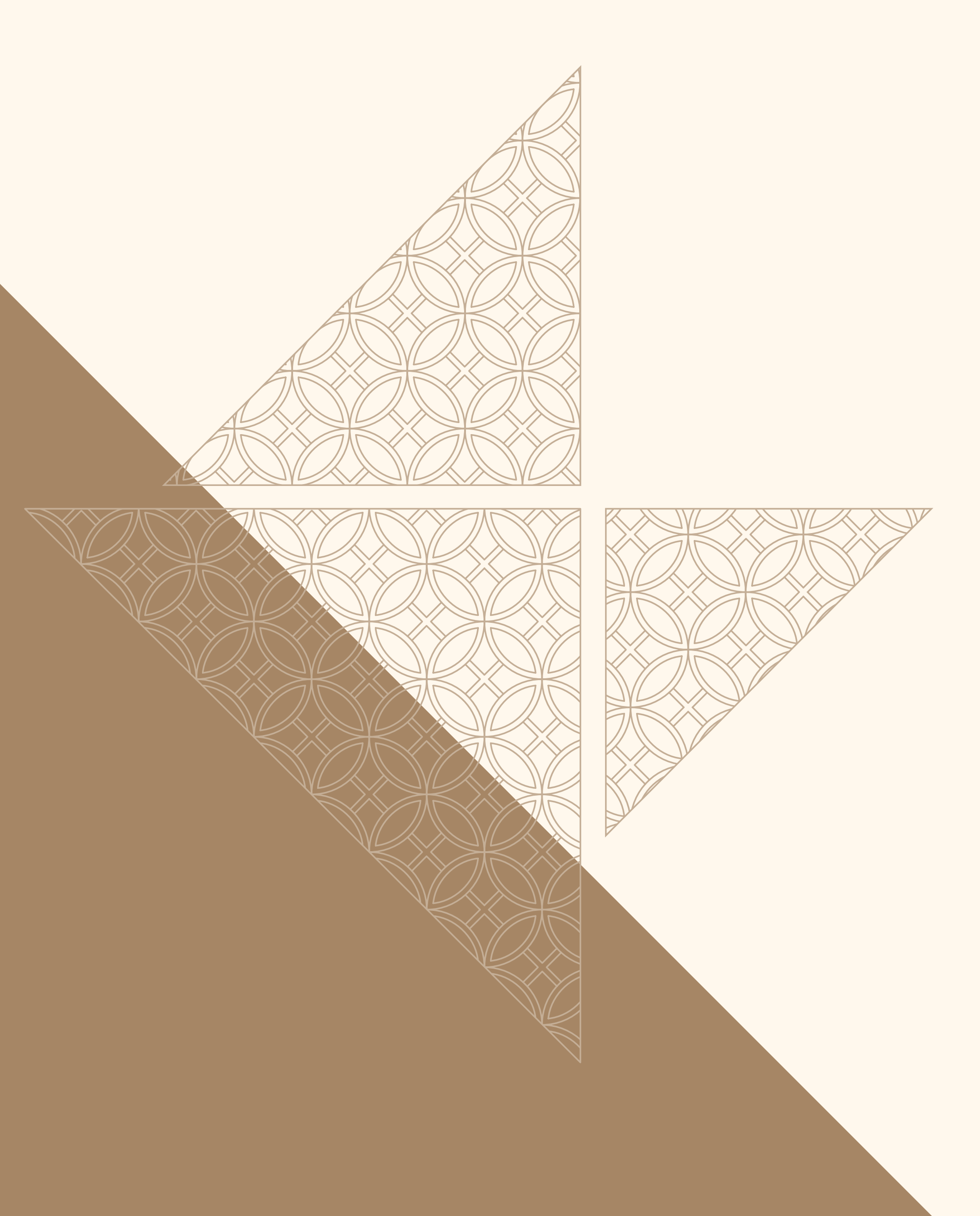

شكل 1-11 معالجة الحوائط السفلية ضد النمل الأبيض

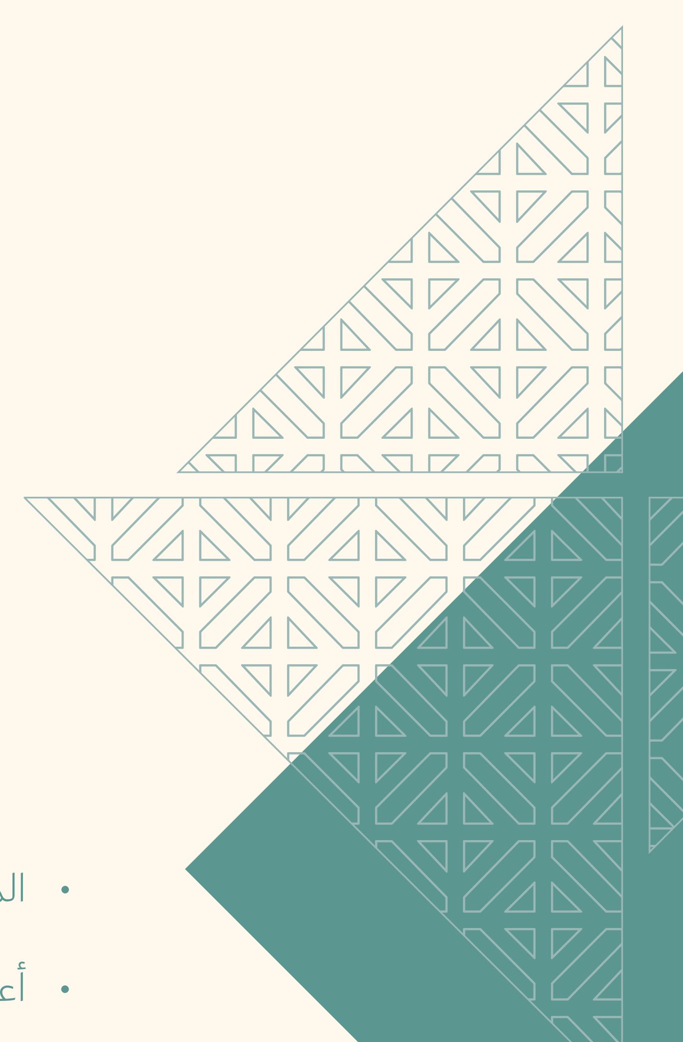
- يجب أولاً قبل البدء في أعمال التثقيب التأكد من عدم وجود كَبْلَات أو تمديدات في الأماكن المقترحة للتثقيب.
- يجب على جميع المتعاملين في هذا المجال اتباع إجراءات الأمن والسلامة وارتداء الملابس والنظارات والقفازات الخاصة والكمامات الكيماوية...الخ.
- في الدور الأرضي يتم تنفيذ ثقوب مائلة حول محيط الجدران من الداخل والخارج بحيث لا يقل عدد الثقوب عن 6 في المتر الطولي، إضافةً إلى ما تقدم يتم التثقيب رأسيًا في أرضيات الغرف والممرات على مسافة حوالي 5سم من الجدران على أن تكون الثقوب تبادلية مع أماكن ثقوب الجدران.


شكل 1-12 أعمال الحقن بمحاليل مقاومة النمل الأبيض

- يتم حقن محلول المواد المضادة للنمل الأبيض في تلك الثقوب حتى التأكد من امتلائها ثم يتم قفل الثقوب بملئها بالمونة مع مراعاة عمل جميع إجراءات السلامة للمتعاملين في تلك المهمة.
- بالنسبة للأدوار العلوية يتم العمل بنفس الطريقة السابقة ماعدا أن التثقيب حول جدران الواجهات يكون من الداخل فقط، وفي حالة وجود أماكن مصابة في أي منطقة في الجدران أعلى من منسوب الأرضيات يجب أن يتم التعامل معها بشكل مستقل وحقنها مباشرة بالإضافة إلى ما تقدم.


شكل 1-13 رش الأعتاب المصابة بمواد المقاومة



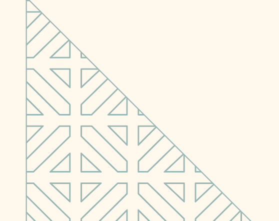


الباب الثاني

أعمال الخرسانات التقليدية

- المواد المستخدمة في أعمال الخرسانات التقليدية
- أعمال الخرسانات التقليدية

1 المواد المستخدمة في أعمال الخرسانات التقليدية



1. الماء Water

يراعى في الماء المستعمل في أعمال الخلط ما يلي

- يجب أن يكون من ماء الشرب النظيف الخالي من الزيوت والأحماض والمواد العضوية، وأن لا يتعدى محتوى كلوريد الصوديوم به 700 جزء في المليون، ولا يتعدى محتوى الكبريتات مثل كبريتات الصوديوم 500 جزء في المليون، كما يجب أن لا يحتوي الماء على شوائب قد تضر بالخرسانات أو تؤثر على زمن الشك (في حالة الخرسانات الأسمنتية)، وإذا كانت هناك شوائب من هذا النوع فيجب أن لا يتعدى تأثيرها على زمن الشك للأسمنت البورتلاندي 10% من الزمن الكلي، كما يجب أن لا يحتوي الماء على أي مواد قد تقلل من مقاومة الضغط للمونة بأكثر من 5% بالمقارنة بالنتائج المستخلصة باستخدام الماء المقطر.
- يجب أن يكون الماء المستخدم متعادل (الرقم الهيدروجيني = 7).
- في حالة الضرورة يمكن عمل تحليل على المياه التي تستعمل في الخلط، ويتم إجراء هذه الاختبارات القياسية كالمنصوص عليها في المواصفات البريطانية رقم BS 3148 لسنة 1980، وعند أخذ عينات المياه من الخزانات يجب التأكد من أن هذه الخزانات نظيفة، وأن عينة المياه تمثل المصدر المأخوذة منه تماماً.

2. الجير (النورة) Lime

ظهر استخدام الجير في العصر الميسيني وفي حضارة مينوي (قصر كونسوس [1] 1700 ق.م).

(1) كونسوس: اسم مدينة كانت توجد في كريت القديمة، حيث كانت عاصمة للملك مينوس، وتقع أطلال هذه المدينة على هضبة تبعد بمقدار 8 كيلومترات عن الساحل الشمالي لجزيرة كريت، وقد قام السير / آرثر إيفانز بالتنقيب عن هذه المدينة في عام 1900م إذ تم الكشف عن قصر الملك مينوس، إضافةً إلى مبانٍ محيطة به من العصر البرونزي.، وحضارة مينوي Minoan civilization هي إحدى حضارات العصر البرونزي، وموطن هذه الحضارة في جزيرة كريت، وذلك في الفترة من 3000 إلى 1100 قبل الميلاد، وبدأت هذه الحضارة عن طريق بعض النازحين من الأناضول حيث استوطنوا الجزيرة وقاموا بزراعة القمح وتربية الحيوانات والطيور الداجنة، كما قاموا بتصنيع البرونز في الفترة بين 3200 و2000 قبل الميلاد بدأ تصنيع البرونز في اليونان خلال العصر الميسيني (Mycenae)،

ويصنع الجير أو (النورة) من حرق الحجر الجيري والذي يتكون أساسًا من كربونات الكالسيوم لدرجة حرارة من ˚700 ~ ˚900 مئوية.

$$CaCO_3 \{\text{Heating to 700-900 °C}\} \longrightarrow CaO + CO_2\uparrow$$

1.2 طَفْي الجير

- الجير المطفأ هو نتاج التفاعل الكيميائي للماء مع الجير الحي

  أكسيد الكالسيوم + ماء ← هيدروكسيد الكالسيوم + حرارة

  $$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + \text{Heat}$$

- يلزم لطفي 1 م^3 من الجير الحي 500 لتر من ماء الشرب النظيف ليعطي 1.526 م^3 من الجير المطفأ الناعم.
- يجب مراعاة الحرص الشديد أثناء طفي الجير لتصريف الحرارة الناتجة عن التفاعل للحصول على منتج جيد، وفي حالة إضافة الكمية الصحيحة من الماء اللازمة لطفي الجير فإننا نحصل على مسحوق من هيدروكسيد الكالسيوم (الجير المطفأ)، وإذا زادت كمية المياه قليلًا فإننا نحصل على عجينة الجير.
- يمكن طفي الجير داخل حُفَرٍ أو أحواض أو خلاف ذلك (يتم تحديد الطريقة المناسبة طبقًا للشروط والمواصفات وطبقًا لتعليمات مهندس البلدية)، إذ يمكن تخزينه لعدة شهور أو سنوات إذا تم حفظه بطريقة صحيحة، ومما هو معلوم أن استطالة مدة طفي الجير تحسن من خواص عجينة الجير، وبعد طفي الجير يجب ألا يترك معرضًا للهواء، بل يجب حفظه - إذا لم يكن مغمورًا بالمياه - داخل أكياس لدائن(بلاستيك) محكمة الغلق.

2.2 تصلد الجير

- يتم تصلد الجير نتيجة لتفاعل هيدروكسيد الكالسيوم مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء.

  $$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

- ولحدوث تصلد الجير فإنه يجب أن يكون في اتصال مباشر مع الهواء الجوي، مع تركه ليجف ببُطْءٍ.
- يحدث تقلص في الحجم نتيجة فقد الجير المياه، لذلك فإن الجير لا يستخدم بمفرده أبدًا ولكن يستخدم مع مادة مالئة (رمل، حصى، ..إلخ) دائمًا لتجنب حدوث الانكماش في الحجم.

3.2 مونة الجير

- يستخدم الرمل غالبًا ليكون مادة مالئة مع الجير، ويجب مراعاة أن يكون الرمل نظيفًا مغسولاً للتخلص من الأملاح التي تسبب التزهير(2)، والمواد العضوية (حيث تقلل من عملية تصلد الجير).

وفيما يلي نسب الخلط التي تم استخدامها في العديد من بلاد العالم:

المواد	الأجزاء بالحجم	مواد الأجزاء بالوزن
جير مطفأ	1	15
رمل نظيف	2-3	100

جدول 2-1 نسب الخلط لتكوين مونة الجير

- تكون عجينة (مونة) الجير ذات قابلية تشغيل عالية إذا أضيف إليها الماء بكمية كبيرة، أما إذا قلت كمية المياه في العجينة فإن ذلك يحسن من خواص التفاعل الطبيعي للمونة، ويجب مراعاة ألا تزيد درجة حرارة الماء المستخدم في مونة الجير عن 20˚ درجة مئوية.

3. الجبس

يعتبر الجبس من أقدم المواد التي استخدمها الإنسان في أعمال البناء، وذلك لسهولة تصنيعه ولتوفر الخامات الخاصة به بالطبيعة، والجبس هو الاسم الشائع لكبريتات الكالسيوم CaSO4 إذ تتحد جزيئات الكالسيوم مع مجموعة الكبريتات لتكوّن الجبس في أشكال متعددة.

1.3 أنواع الجبس

- جبس التشكيل: ويسمى الجبس النصف مائي المتبلور Ca SO4 ½H2O ويتكون هذا النوع من الجبس عن طريق التسخين تحت ضغط عالٍ في وجود بخار الماء داخل فرن محكم حيث ينتج جبس متبلور قليل المسام ويتفاعل بشكل أبطأ مع الماء.
- الجبس العادي: الجبس النصف مائي صغير المسام Ca SO4 ½H2O، ينتج هذا النوع من الجبس بالتسخين في جو أو فراغ جاف، وتكون بلورات الجبس صغيرة، ويحتوي على فراغات كبيرة نسبياً، ويتميز بتفاعله السريع مع الماء.
- الجبس غير المائي: Ca SO4، ، يتكون هذا النوع من تسخين الجبس المائي(3) أو الجبس نصف المائي إلى درجة حرارة من 160˚ ~ 170˚ درجة مئوية، حيث تتصاعد جزيئات الماء وتتكون كبريتات الكالسيوم

(2) التزهير : هو ظهور للأملاح على سطح المِلاط.

(3) الجبس المائي: هو خام كربونات الكالسيوم المتبلورة الذي يحتوي على جزيئين من الماء $Ca\,SO_4\,2H_2O$

اللامائية وفقا للمعادلة التالية:

$$Ca\,SO_4 . 2H_2O \xrightarrow{\text{Heat } 160\text{-}170\ ^\circ C} Ca\,SO_4 + H_2O \uparrow$$

- ويمكن أن يتحول الجبس المائي إلى جبس غير مائي في الطبيعة تلقائيًا في ظروف مواتية من الجفاف ووسط حار، ويتميز هذا النوع بديمومته.

2.3 خواص الجبس

يجب أن يكون تكوين الجبس المستخدم في أعمال الترميم وفقًا للنسب التالية، كما يراعى عمل الاختبارات القياسية وفقًا للمواصفات كلما دعت الحاجة للتأكد من مطابقة المكونات للمواصفات.

كبريتات الكالسيوم النصف مائية	-	% 94
كربونات الكالسيوم	-	% 5~4
كربونات الماغنيسيوم	لا يزيد عن	% 0.45
كلوريد الصوديوم	لا يزيد عن	% 0.008

جدول 2-2 بيان بنسب تكوين الجبس المستخدم في عمليات الترميم

3.3 تصلد الجبس

- يتصلد الجبس عن طريق اتحاد جزيئات ماء الخلط بجزيئات الجبس غير المائي أو النصف مائي لتكوين بلورات الجبس المائية

$$Ca\,SO_4 . \tfrac{1}{2} H_2O + H_2O \longrightarrow Ca\,SO_4 . 2H_2O$$

- يجب مراعاة أن الطريقة الصحيحة لخلط الجير هي بنثره على الماء وليس العكس مع التقليب والتحريك، على أن لا تتجاوز الفترة الزمنية من إضافته للماء وحتى وضعه وتسويته في المكان المقصود عن 10 دقائق (تعتمد هذه الفترة الزمنية على نوع الجبس ودرجة حرارة الماء المستخدم).

4. الصاروج

الصاروج هو الاسم الشائع في منطقة الخليج العربي لناتج حرق أنواع معينة من تربة الطمي الطينية، وتؤثر التربة التي يصنع منها الصاروج في درجة لونه، ويعرف الصاروج باسم الحمرة في بعض المناطق مثل مصر، وهو مكون ناتج من عملية حرق الطوب الأحمر الذي يستخدم في البناء.

1.4 التصنيع

تتم عملية تصنيع الصاروج بطريقة القمائن وذلك وفقًا للخطوات التالية:

1. تخلط التربة وتعجن بالمياه النظيفة على هيئة كتل.
2. ترص بعد جفافها بين طبقات من الخشب (طبقة من الخشب تتلوها طبقة من الطين وكهذا).
3. بعد ذلك يتم عمل مِلاط خارجي بنفس الطينة على تلك الرصات مع ترك فتحة صغيرة علوية في منتصف القمينة.
4. البدء بإشعال الأخشاب السفلية من فتحة صغيرة أسفل القمينة وتترك القمينة حتى تمام الاحتراق الذي قد يستمر لساعات طويلة حتى انتهاء الوقود.
5. يتم التعرف على انتهاء عملية الاحتراق بتوقف تصاعد الدخان من الفتحة العلوية للقمينة.
6. يُجمع الصاروج ويتم طحنه وتحويله إلى مسحوق ناعم تمهيدًا لاستخدامه.

2.4 خواص الصاروج

لقد اكتشف الأوائل خواص فريدة للصاروج، فرغم عدم وجود خواص مميزة به بصورة منفردة، إلا أنه في حال خلطه مع الجير المطفأ (النورة) فإنه يعطي بعد تصلده مادة جديدة ذات خواص شديدة المقاومة للمياه، لذا فقد درج استخدامه في تبطين خزانات المياه وأعمال المِلاط في المناطق شديدة الرطوبة أو المعرضة للمياه بشكل مستمر في بعض البلاد الأوروبية وفي مصر وبلاد الشام.

3.4 أنواع الصاروج

تعتمد خواص الصاروج المحلي اعتمادا كليًا على خامة الطين الذي يتم التصنيع منه والذي يمكن تقسيمه إلى نوعين هما:

- **الطّفْلة الصحراوية:** الصاروج المنتج من هذه الطّفْلة يعتبر ذو خواص محدودة إذ ينتج عن استخدامه مادة غير جيدة، إضافة إلى ظهور الأملاح على سطحه وذلك نتيجة مباشرة لكثرة الأملاح بالطّفْلة الصحراوية.
- **الطين الزراعي:** يوجد هذا الطين في الوديان والمناطق الزراعية، والصاروج الناتج من هذه الطين الزراعي يعتبر أحسن الأنواع إذ يتميز المنتج بالصلابة وعدم ظهور الأملاح (التزهير) على سطحه، ومن الجدير بالذكر أن أنقى أنواع الطين التي يمكن منها تصنيع الصاروج في إمارة دبي هي تلك الموجودة بمنطقة وادي حتَّا.

5. الركام Aggregates

يتكون الركام بصفة عامة من حبيبات صلبة ذات قدرة عالية على التحمل، ويجب أن يراعى فيه ما يلي:

1.5 التخزين

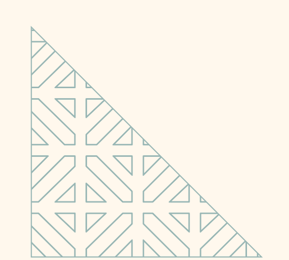
- يجب أن يتم توريد وتخزين الركام الكبير والصغير كلّ في مكان منفصل عن الآخر في الموقع لتلافي حدوث الانفصال الحبيبي وتلون الركام أو اختلاطه بمواد غريبة، ويجب تخزين الركام المطلوب والمطابق للمواصفات من حيث النوعية واللون المختار بكميات قليلة تفي بمتطلبات أعمال الخرسانة وتضمن استمرار الصب بحيث لا تؤثر على سير الأعمال الأخرى في الموقع وتعطلها.

2.5 نوع وتكوين الركام

- **الركام الكبير Coarse Aggregates:** يجب أن يكون الركام الكبير متوافقًا مع المواصفات المذكورة في هذا الباب ومع المواصفات ASTM C 33، ويجب أن يكون الركام نظيفًا ومغسولاً خاليًا من الالتصاقات والمواد الضارة مثل: بيريت الحديد، الفحم، الميكا، القلويات، المواد الصفائحية، الطين وأي مواد أخرى تؤثر على قوة أو تحمل الخرسانة، كما يجب أن يكون الركام ناتجًا عن تكسير الصخور أو الأحجار الطبيعية أو من الزلط (الحصى) المغسول سواء في صورته الطبيعية أو الناتج عن تكسير الصخور، ويكون المقاس الاعتباري الأكبر 20مم للركام الكبير المستخدم في البلاطات المعلقة أو الكمرات أو الأعمدة والحوائط الخرسانية، أما بالنسبة لخرسانة القواعد فيكون المقاس الاعتباري الأكبر لها هو 50 مم.
- **الركام الصغير Fine Aggregates:** يراعى توافق الركام الصغير مع المواصفات المذكورة في هذا الباب ومع المواصفات ASTM C 33 ، ويجب أن يكون الركام الصغير مكونًا من الرمال الطبيعية أو الناتجة عن تكسير الصخور الطبيعية، وعلى أي حال يجب أن يكون الركام الصغير من حبيبات دائرية أو مكعبة نظيفة، مغسولة، خالية من المواد الضارة مثل بيريت الحديد، الميكا، الأصداف، القلويات، الحبيبات المغلفة والمواد الصفائحية اللينة وأي مواد أخرى بكميات تؤثر على قوة أو تحمل الخرسانة.

2

أعمال الخرسانات التقليدية



1. الخرسانات التقليدية

تتكون هذه الخرسانات من الركام الكبير والصغير المتدرج والجبس، ويجب ألا يتجاوز سمك الخرسانات للأسقف 10~15سم أما بالنسبة لمدات الميول فيجب ألا يتجاوز سمكها 5 سم.

الخلط والصب

ويجب أن يراعى فيه ما يلي:

- يتم تجهيز وعمل الأوتار الخاصة بسمك البلاطات، ويجب أن تكون هذه الأوتار أو الوزنات من نفس مونة الخرسانة، كما يجب أن تكون هذه الأوتار موضوعة وفقًا للمناسيب الصحيحة المطلوبة للخرسانة وذلك للتقليل من الإفراط في أعمال التسوية والصب.
- يتم تجهيز وخلط المكونات بدون إضافة الماء وهي الحصى (الركام الكبير) + الرمل + الجبس (أو الصاروج في حالة خرسانات الصاروج) بالنسب المبينة سابقًا حتى يحدث التجانس، وذلك موضح في البيان المصور التالي (شكل 2-1).
- يؤخذ من المكونات السابقة بالطلب وتوضع في وعاء حيث يضاف الماء ويتم التقليب حتى يحدث التجانس التام.
- يجب أن لا تتجاوز الفترة الزمنية من بداية وضع الماء على المكونات وحتى إتمام الصب والتسوية عن 10 دقائق على الأكثر (بالنسبة للخرسانات الجصية)، لذلك ينصح بخلط كميات صغيرة في كل مرة، ويراعى في الصب ما يلي:
- تتم عملية الصب بمعدلات محسوبة بحيث يجب أن تكون الطبقة التي تم صبها طرية وغير متصلدة عند صب الطبقة الجديدة.
- يجب أن يتم الصب بدون توقف في الأماكن المحددة له وعلى طبقات بحيث لا يتم وضع خرسانة على خرسانة قد تصلبت لمنع حدوث سطوح انفصال في قطاعات الخرسانة.







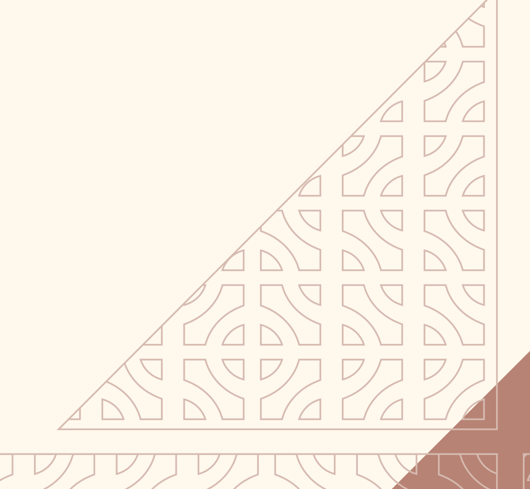


شكل 2-1 بيان بمراحل التجهيز في عمليات خلط الخرسانات التقليدية

- يجب أن تتم عملية التسوية مباشرة بعد الصب وقبل مرور 10 دقائق من إضافة ماء الخلط للخرسانة الجصية.
- يمنع تمامًا إضافة المياه بغرض التسوية قبل أو بعد تصلد الخرسانة لمنع إتلاف الخرسانة.
- يجب تنظيف الموقع من بقايا المونة الخرسانية أو المخلفات الأخرى بعد صب الخرسانة والحفاظ على الموقع نظيفًا باستمرار.



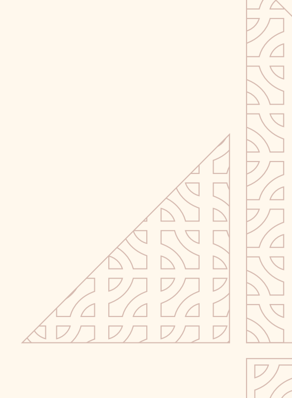
شكل 2-2 صب الخرسانة التقليدية



الباب الثالث

أعمال البناء التقليدية

- المواد المستخدمة في أعمال البناء التقليدية
- تنفيذ أعمال الترميم والبناء
- بناء برج الهواء (البارجيل)



مقدمة

يتعرض هذا الباب من الدليل إلى مناقشة أعمال البناء وخاصة ما يتعلق منها بأعمال البناء التقليدي من حيث المواد المستخدمة، وأنواعها المختلفة، والمواصفات العامة لطرق البناء، ونوعية الخلطات المستخدمة، إلى جانب الأساليب المتبعة في تلك الأعمال بما يتناسب وطبيعة كل مادة، وينتهي هذا الباب بتوضيح أهم الاشتراطات الواجب مراعاتها في تنفيذ أعمال البناء والترميم.

1 المواد المستخدمة في أعمال البناء التقليدية

1. الأحجار

تأتي الأحجار الصدفية في المرتبة الأولى من أنواع الأحجار التي استخدمت قديمًا في أعمال البناء التقليدي في إمارة دبي، كما استخدمت أيضا الأحجار المرجانية والصخور، ولعل ما يحدد نوع الأحجار المستخدمة في البناء هو وفرة هذا النوع أو ذاك بالقرب من المبنى، فمثلًا نجد أن المباني الساحلية يكثر فيها استخدام الأحجار الصدفية أو المرجانية لسهولة الحصول عليها، أما في القرى أو الواحات الداخلية فتستعمل المواد المحلية في أعمال البناء والتي لا تخرج عن استخدام الطين أو الصخور في أعمال البناء أو كلاهما معًا في بعض الحالات كالمباني الدفاعية (الحصون والأبراج).



شكل 3-1 الحجر الصدفي

1.1 الأحجار الصدفية

1. الشكل واللون: تتميز الأحجار الصدفية بأشكالها غير المنتظمة، وهي كروية الشكل على وجه العموم إلا أن أسطحها غير منتظمة الاستدارة، والأحجار الصدفية ذات لون رمادي في الغالب.

2. الخواص التكوينية: تعتبر الأحجار الصدفية أحجارا رسوبية وتتكون من ترسبات رماد الكلس، (الطباشير =كربونات الكالسيوم) بشكل رئيس في صورة الكلس (أوليت - Oolite) مع نسبة كبيرة من حبيبات



شكل 3-2 الحجر المرجاني

المَرْو (الكوارتز - Quarz) وحجر القمر (الفلسبار - Feldspar) وأجزاء صخرية بالإضافة إلى الرواسب الأرضية (الميكريت -micrite) مادة لاحمة.

3. الخواص الفيزيائية (الطبيعية): تعتبر الأحجار الصدفية أحجارًا مسامية نظرًا لاحتوائها على نسبة كبيرة من المسام ولذلك فهي أيضًا شديدة الامتصاص، والجدول (3-1) يوضح الخواص الطبيعية لعينة من الأحجار الصدفية:

الكثافة جم / سم^3	إمتصاص المياه % بالوزن	المسامية % بالحجم
1.39	17.6	28

جدول 3 - 1 الخواص الطبيعية للأحجار الصدفية

4. الخواص الكيميائية: الجدول (3 –2) يوضح خواص عينة من الأحجار الصدفية:

المكونات غير الذائبة في الأحماض	الفاقد بالحرق	Ca O % بالوزن	MG O % بالوزن	Fe_2O_3 % بالوزن	SO_4 % بالوزن	CL % بالوزن	Na % بالوزن
14	35.5	44	2.41	2	0.82	0.24	0.17

جدول 3 – 2 الخواص الكيميائية للأحجار الصدفية

5. الخواص الميكانيكية: تعتبر الأحجار الصدفية أحجارًا غير قوية نسبياً، وذلك نظرًا لمساميتها العالية بالإضافة إلى ضعف المواد الرابطة وعدم تجانس المكونات، والجدول (3 – 3) يوضح خواص عينة من الأحجار الصدفية:

مقاومة الضغط الجاف جم / سم^3	مقاومة الشد جم / سم^3	مقاومة القص جم / سم^3
30.4	4	3.2

جدول 3 – 3 الخواص الميكانيكية للأحجار الصدفية

2.1 الأحجار المرجانية

1. الشكل واللون: تتميز الأحجار المرجانية بأشكالها الشعاعية، وهي ذات سطح كروي غير كامل الاستدارة، ذات لون أبيض أو ضارب للحمرة وذلك حسب النوع، كما أن أحجام الأحجار متفاوتة طبقًا لنوع وعمر الحيوانات المرجانية التي كونتها.

2. الخواص التكوينية: يعتبر المرجان من الحيوانات الرخوية المعمرة، ويفرز المرجان حول نفسه أنابيب كلسية أسطوانية الشكل تكون في مجموعها مستعمرة مرجانية، وتوجد المستعمرات المرجانية (الشعب المرجانية) عادة بالقرب من الشواطئ حيث تتوفر الكائنات الدقيقة التي تتغذى عليها المرجانيات بالإضافة إلى توفر الضوء الذي يعتبر حيويًا بالنسبة للكائنات المرجانية، وتتكون الأحجار المرجانية أساسًا من معدن الأراجونيت خشنة التبلور (أحد صور وجود كربونات الكالسيوم) بالإضافة إلى وجود نسبة ضئيلة من معادن الكالسيت والدولوميت والهاليت.

3. الخواص الفيزيائية (الطبيعية): تعتبر الأحجار المرجانية أحجارًا مسامية نظرًا لاحتوائها على نسبة كبيرة من المسام، لذلك فهي شديدة الامتصاص أيضاً، والجدول (3 – 4) يوضح الخواص الفيزيائية (الطبيعية) لعينتين من الأحجار المرجانية:

عينة رقم	الكثافة الظاهرية جم / سم^3	الكثافة الحقيقية جم / سم^3	إمتصاص المياه % بالوزن	المسامية % بالحجم
1	0.76	1.13	24.9	32.9
2	0.71	1.15	32.35	38.2

جدول 3 – 4 الخواص الفيزيائية للأحجار المرجانية

4. الخواص الكيميائية: الجدول (3 – 5) يوضح خواص عينتين من الأحجار المرجانية:

عينة	المكونات غير الذائبة في الأحماض	الفاقد بالحرق	Ca O % بالوزن	MG O % بالوزن	Fe2 O3 % بالوزن	SO4 % بالوزن	CL % بالوزن	Na % بالوزن
1	0.5	41	51.86	1.4	0.4	0.41	2.80	1.9
2	0.5	42	52.45	1	0.20	0.61	1.30	0.88

جدول 3 – 5 الخواص الكيميائية للأحجار المرجانية

5. الخواص الميكانيكية: تعتبر الأحجار المرجانية أقل قوة نسبيًا من الأحجار الصدفية، والجدول (3 – 6) يوضح خواص عينتين من الأحجار المرجانية:

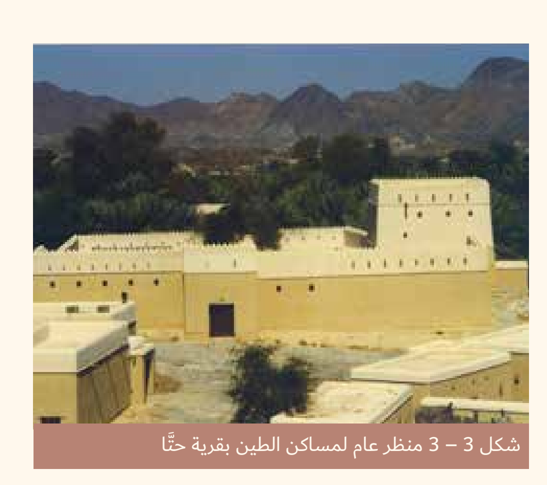
عينة	مقاومة الضغط الجاف كجم / سم^2		مقاومة الشد كجم / سم^2		مقاومة القص كجم / سم^2	
	موازي للنمو البلوري*	عمودي على النمو البلوري*	موازي للنمو البلوري*	عمودي للنمو البلوري*	موازي للنمو البلوري*	عمودي للنمو البلوري*
1	10.11	6.30	2	2.40	2.26	2.96
2	13.08	4.05	2.60	2.80	2.27	3.07

جدول 3 – 6 الخواص الميكانيكية للأحجار المرجانية

* اتجاه الترسيب

2. الطوب الطيني Adobe

يعتبر الطين من أول العناصر التي استخدمها الإنسان القديم في إنشاء المساكن، وكان ذلك لتوفرها غالبًا في أماكن التجمعات السكانية إلى جانب سهولة تشكيلها وصنعها، ولقد اكتشف الإنسان منذ القدم أن الطين الذي يحتوي على بعض الأنسجة النباتية مثل القش وأيضًا مخلفات بعض الحيوانات الداجنة مما أكسبه بعض الخواص الجيدة مثل زيادة التماسك والزيادة النسبية في العمر والتحمل لذا فقد أخذ الإنسان منذ ذلك الحين يضيف هذا الروث إلى الطين، ولقد أثبتت الدراسات أن روث الحيوانات (خاصة الأبقار) يحتوي على مادة جيلاتينية تزيد من تماسك الطين وتقويه.



شكل 3 – 3 منظر عام لمساكن الطين بقرية حتًا

1.2 تصنيع الطوب الطيني

يتم ذلك من خلال الخطوات التالية:

- يتم انتقاء تربة الطمي الطينية الصالحة.
- إضافة المياه الخالية من الأملاح إلى التربة وتخلط خلطًا أوليًا ثم يضاف روث الحيوانات الطازج بنسبة 5% من وزن الطين، أو بنسبة 12.5% (الثمن) من حجم الطين وتخلط خلطًا جيداً، وفي حالة عدم وجود روث الحيوانات يضاف 20 كجم من التبن أو الساس للمتر المكعب من الطين.
- ترك الطين ليتخمر لمدة لا تقل عن يومين (حسب طبيعة الجو)، مع مراعاة أن يتم تزويده بالمياه الخالية من الأملاح على الدوام وخلطه وتقليبه حتى يصبح متجانسًا وعدم تركه حتى يجف (يمكن التعرف على تمام التخمر من انبعاث قوي لرائحة كريهة)، ويتم تجهيز طبلية (فرشة مستوية سواء من الخشب أو الخرسانة التقليدية أو خلافه)، ويجب أن تكون هذه الفرشة في مكان معروش أو مغطى جيد التهوية.
- تجهيز قوالب من الخشب أو الحديد بمقاسات الطوب المطلوب على أن يكون الجزء السفلي من القوالب قابل للتحريك لدفع الطوبة.
- بعد تمام تخمر الطين يؤخذ ويضغط في القوالب ثم يصير تفريغه فوق الفرشة على صفوف متجاورة مع ترك ممرات بينية بين الصفوف كافية لمرور شخص.
- ترك الطوب ليجف طبيعيًا مع عدم تعريضه لضوء الشمس المباشر أو للأمطار حتى لا يتشقق الطوب.
- بعد مرور مدة لاتقل عن يومين في الجو الجاف يؤخذ الطوب ويتم تخزينه في رصات أفقية متعامدة لحين الإستخدام.

شكل 3 – 4 تصنيع الطوب الطيني



شكل 3 – 5 البناء بالطوب الطيني



شكل 3 – 6 البناء بالطوب الطيني

3. الأحجار والصخور


شكل 3 – 7 منزل حجري بقرية حتا

تستخدم الأحجار الغشيمة أو المنحوتة في أعمال البناء وخاصة في منطقة الأساسات نظرًا لقوتها وصلابتها وتحملها للظروف السيئة في التربة مثل الأملاح والقلويات والرطوبة، ولعل العامل المؤثر في انتشار استخدام الأحجار في أعمال البناء هو قرب المحاجر التي تستخرج منها الأحجار، إذ تستخدم الأحجار بكثرة في المباني التقليدية في المناطق الجبلية، ويتم استخراج الصخور أو الأحجار من المحاجر حاليًا على هيئة كتل كبيرة بواسطة التفجير، ثم يتم تكسيرها إلى قطع متفاوتة الأحجام والمقاسات سهلة النقل والتشغيل.

وهناك العديد من أنواع الأحجار أو الصخور التي تستخدم في أعمال البناء ومنها:

الأحجار الرملية (لا يوجد هذا النوع في دبي، والسرد هنا للاستدلال فقط): وهذه الأحجار تتكون أساسًا من حبيبات المرمر (الكوارتز) التي ترتبط ببعض المواد الرابطة، ويمكن استخدام هذه الأحجار في أعمال التجميل ويحظر استخدامها في منطقة الأساسات المغمورة بالمياه أو المناطق المشبعة بالرطوبة لأن الرطوبة أو المياه قد تؤدي إلى إذابة المواد الرابطة وبالتالي تنهار مقاومة الأحجار.

الأحجار الجيرية (لا يوجد هذا النوع في دبي، والسرد هنا للاستدلال فقط): وتتكون من صخور رسوبية تشكل الطباشير (كربونات الكالسيوم) المكون الرئيس لها، ويمكن استخدام الأحجار المائية (أنواع خاصة تتحمل لغمرها بالماء دون حدوث أضرار بها) في أعمال الأساسات، إلا أنه لا يفضل استخدام الأنواع الأخرى من الأحجار الجيرية في المناطق المعرضة للرطوبة أو المغمورة بالمياه أو في التربة العدوانية.

الصخور النارية: وهي التي تكونت من تصلب الحمم البركانية (اللافا) وتنقسم إلى نوعين رئيسين هما الصخور النارية الجوفية (الجرانيتية) والصخور البركانية (البازلتية)، وهذه الأنواع من الصخور ذات مقاومة عالية ويمكن استخدامها في جميع الظروف سواء مغمورة أو في تربة عدوانية ..إلخ.

2 تنفيذ أعمال الترميم والبناء

1. الخلطات المستخدمة في الترميم والبناء

1.1 الخلطة التقليدية المستخدمة في أعمال بناء الأساسات

تستخدم خلطة الصاروج في أعمال البناء في منطقة الأساسات نظرًا لخواصها المقاومة للرطوبة، وتتكون خلطة الصاروج المستخدمة من المكونات التالية بالحجم :

جزء رمل أسود نظيف مغسول : جزء نورة مطفأة : جزء صاروج منخول.

يتم إضافة المكونات السابقة بالأجزاء المذكورة على الناشف وتقلب جيدًا ثلاث مرات على الناشف ليحدث التجانس ثم يضاف ماء الشرب النظيف للخليط ويقلب جيدًا حيث تستخدم الخلطة مباشرة في أعمال ترميم البناء.

2.1 الخلطة التقليدية المستخدمة في أعمال ترميم وبناء الجدران [1]

تستخدم خلطة الجبس في أعمال البناء للحوائط فوق مستوى التأسيس، وتتكون خلطة الجبس المستخدمة من المكونات التالية بالحجم:

جزءان رمل أسود نظيف مغسول : جزء نورة مطفأة : جزء جبس.

يتم إضافة المكونات السابقة بالأجزاء المذكورة على الناشف وتقلب جيدًا ثلاث مرات ليحدث التجانس، ثم يؤخذ من الخليط السابق بالطلب حيث يرُش ويُنثر الخليط في ماء الشرب النظيف (وليس العكس) وتقلب الخلطة الناتجة جيدًا بسرعة للحصول على خلطة متجانسة (حيث تستخدم الخلطة مباشرة في أعمال البناء خلال مدة لا تتجاوز 5 دقائق).

(1) إضافة إلى الأساسات في المناطق الجافة أو البعيدة عن منسوب المياه الجوفية.

2. تنفيذ أعمال البناء

يجب أن يراعى تنظيف وغسل جميع الأحجار المراد استخدامها في أعمال البناء وخاصة الأحجار البحرية منها وذلك للتخلص من المواد العالقة والأملاح.

1.2 بناء الأساسات التقليدية الجديدة

- أعمال الحفر والتحضير: يتم تحديد وتخطيط أماكن الأساسات باستخدام الأجهزة المساحية.
- يتم الحفر إلى منسوب أسفل فَرْشَة النظافة الخرسانية، على أن يكون قطاع وعرض الحفر كافيًا لحركة العمال ولمنع انهيار التربة.
- يتم تسوية قطاعات ومناسيب قاع الحفر باستعمال الأجهزة المساحية.
- يتم رش ودمك التربة في قطاع الحفر على منسوب التسوية.
- يتم خلط وصب خرسانة النظافة الأسمنتية بسمك لا يقل عن 10سم، وبالعرض التصميمي طبقًا للرسومات المعتمدة، على أن تعالج الخرسانة باستمرار وتترك مدة أسبوعين لتتصلب.




شكل 3 – 8 الأساسات التقليدية

- يتم دهان سطح الخرسانة ثلاثة أوجه بالقار الساخن (بيتومين).
- يتم شد خيوط تحدد عرض الأساسات.
- يتم فرز وتكسير ونحت الأحجار الخاصة بالأساسات (يفضل أن يتم استعمال الصخور في أعمال الأساسات، وفي حالة عدم وجودها يجب أن تكون الأحجار المستخدمة من نوع صلب وعالي الكثافة وقليل المسامية).
- قدُّ الأساسات: تبنى مباني الأساسات الجديدة عن طريق عمل زاويتي (ركني) الحائط أولاً، إذ يتم بناء كل من الركنين (الزاويتين) بارتفاع 40 ~ 50 سم ويتم ضبط رأسية المباني تمامًا لكل من وجهي الحائط، مع مراعاة أن تبنى هذه المباني بطريقة مدرجة حيث يتم بعد ذلك بناء الجزء من الحائط بين الزاويتين مع وجوب ضبط كل من أفقية ورأسية المباني باستمرار، ويتم البناء بواسطة رص الأحجار بجوار بعضها بعضا مع مَلْءِ الفراغات البينية وحشوها بقطع الأحجار الصغيرة والمونة المائلة حتى الوصول إلى منسوب التأسيس.

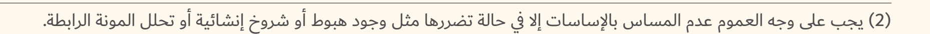
- وزن وضبط مباني الجدران: يتم أولاً ضبط كل من رأسية وأفقية مباني البداية (ركني أو زاويتي الحائط) باستعمال ميزان المياه وخيط الشاقول (ميزان البنَّاء) ويتم استخدام ميزان المياه، مع مراجعة الأفقية مع كل صف (مدماك) واستعمال خيط الشاقول في ضبط رأسية المباني لكل مدماك أيضاً، ويجب أن تتم عملية الضبط باستمرار مع ارتفاع المبنى.
- يجب أن يتم تنظيف الموقع باستمرار من مخلفات البناء وترك مكان العمل والموقع نظيفًا في نهاية يوم العمل.

2.2 ترميم الأساسات التقليدية المتضررة [2]

- تجرى أعمال حفر للكشف عن حالة الأساسات القديمة، ويجب أن يتم الحفر بحرص شديد بحيث لا يتلف الأساسات القديمة ويكون قطاع الحفر كافيًا لعمل عمال الترميم، كما يجب الحرص التام لعدم الحفر أسفل منسوب الأساسات.
- في حالة وجود تلف في الخلطة الرابطة أو في أحجار الأساسات، تتم إزالة المونة والأحجار التالفة باستخدام المسطرين في مساحة لا تتجاوز 30x30 سم، كما يتم تنظيف الأحجار السليمة في هذه المنطقة باستعمال فرشاة البلاستيك الصلبة.

شكل 3 – 9 الأساسات التقليدية

- قبل الترميم مباشرة يتم رش قطاع الترميم بمياه نظيفة.
- يتم وضع خلطة اللصق في مكان الترميم ثم تحشر الأحجار الكبيرة بقوة داخل الخلطة ويتم حشو كسر الأحجار الصغيرة بين الأحجار الكبيرة.
- يتم التأكد من أن الأحجار قد مَلأت كامل قطاع الترميم بواسطة الطرق الخفيف على الأحجار باستخدام مطرقة خشبية أو مطاطية، ويجب أن تتم هذه العملية بسرعة بحيث تكون خلطة اللصق لا زالت طرية (لينة).
- يتم تنظيف اللحامات بين الأحجار من خلطة اللصق بعمق لا يقل عن 1.5 سم.
- يجب أن يتم تنظيف الموقع باستمرار من مخلفات البناء وترك مكان العمل والموقع نظيفًا في نهاية يوم العمل.



(2) يجب على وجه العموم عدم المساس بالإساسات إلا في حالة تضررها مثل وجود هبوط أو شروخ إنشائية أو تحلل المونة الرابطة.

3.2 تقوية الأساسات التقليدية القديمة بواسطة الحقن

عند الكشف عن حالة الأساسات قد يصح أن تكون حالة الأحجار جيدة في حين أن خلطة الحشوات داخل المباني متهالكة، وفي هذه الحالة ينصح بتقوية الحشوات الداخلية والفراغات داخل الحوائط عن طريق الحقن بمحلول الجير (النورة) ورماد الأفران (أو البنتونيت) وذلك طبقًا للخطوات التالية:

- يتم وضع وعاء لا تقل سعته عن 30 لترا على ارتفاع لا يقل عن 4 أمتار فوق منسوب أعلى نقطة من الأساسات، على أن يزود الوعاء بفتحة في أسفله يركب عليها أنبوب ومحبس قطره ¾ بوصة ملحق بها خرطوم من اللدائن (البلاستيك) بنفس القطر مزود في آخره بماسورة ومحبس قطرها ½ بوصة وطولها مقدار 25 سم.
- تثقب الحوائط بمثقاب خاص ذي طرف أسطواني للحفر Carbide rotary drill بحيث يصل الحفر لنصف عرض المباني، ويكون التباعد الأفقي بين الثقوب كل 50 سم تقريبًا (حسب حالة المباني)، في حين يكون التباعد الرأسي بمقدار 25سم.
- يتم إدخال ماسورة الحقن في الثقوب السفلى أولًا ثم يقفل حول الماسورة بالجبس.
- يتم إضافة حجم من الرماد إلى حجم مماثل من النورة المطفأة ثم يؤخذ منها ويضاف إلى الماء الموجود بالإناء الخاص بالحقن ويقلَّب جيدًا للحصول على سائل غليظ القوام.
- يفتح المحبس ويتم الحقن في الثقب السفلي مع ملاحظة سريان الحقن من الوعاء وفي الخرطوم.
- يوقف الحقن في الثقب عندما يتدفق سائل الحقن من الثقوب المجاورة أو العلوية، ثم يغلق الثقب مباشرة بالجبس، تكرر عملية الحقن أفقيًا ثم يبدأ الحقن في الصف الأعلى وهكذا.
- يجب مراعاة أن يتم تقليب الوعاء باستمرار لمنع ترسب وتجمع الرماد أو النورة في القاع وسد الخرطوم.
- يفضل أن يتم غسل خرطوم الحقن والوعاء بعد حقن كل ثقبين أو في حالة وجود انسداد بالخرطوم.
- يجب أن يتم تنظيف الموقع باستمرار من مخلفات الحقن وترك مكان العمل والموقع نظيفًا في نهاية يوم العمل.

شكل 3 – 10 بيت التراث بالراس

4.2 بناء الجدران التقليدية

بناء الجدران التقليدية بطريقة المداميك الحجرية (الصفوف)

تستخدم غالبًا الأحجار الصدفية في بناء هذا النوع من الحوائط، إذ يؤدي البناء بهذه الطريقة إلى التوفير في

الخامات وخفة الوزن النسبية للحوائط بالإضافة إلى أنها لا تحتفظ بالرطوبة نظرًا للفراغات الكبيرة بها، إلا أنه يجب ملاحظة أن هذا النوع من البناء يعتبر أقل قوة نسبيًا من طريقة البناء المصمت المستمر.



شكل 3 – 11 قدّ الحوائط الحجرية

ويتم بناء الحوائط بالطريقة التالية:

- يتم شد خيوط تحدد عرض مباني الحوائط.
- يتم تقطيع وفرز الأحجار في مجموعات حسب الحجم.
- قدّ الحوائط: تبنى مباني الحوائط الجديدة عن طريق عمل ركني الحائط أولًا حيث يتم بناء كل من الركنين (الزاويتين) بارتفاع 50 ~ 60 سم ويتم ضبط رأسية المباني تمامًا لكل من وجهي الحائط، مع مراعاة أن تبنى هذه المباني بطريقة مدرجة حيث يتم بعد ذلك بناء الجزء من الحائط بين الزاويتين مع وجوب ضبط كل من أفقية ورأسية المباني باستمرار، ويتم البناء بواسطة رص الأحجار بجوار بعضها بعضا (في صفوف مائلة غالباً).
- يتم خلط النورة والجبس والرمل بالمقادير الموضحة ثم يتم صب الخلطة في طبقة أفقية أعلى الأحجار بالسمك المطلوب.
- تكرر هذه الطريقة لكل صف أو مدماك من المباني للارتفاع المطلوب.
- وزن وضبط المباني: يتم أولًا ضبط كل من رأسية وأفقية مباني البداية (ركني أو زاويتي الحائط) باستعمال ميزان المياه وخيط الشاقول حيث يتم استخدام ميزان المياه مع قِدة ألمونيوم بطول 3 أمتار ترتكز على بداية المباني وتشير نحو نهايتها (يستعان أيضًا بخيط القد في حالة زيادة المسافة بين الركنين عن 3 أمتار)، مع مراجعة الأفقية مع كل صف (مدماك) واستعمال خيط الشاقول في ضبط رأسية المباني لكل مدماك أيضاً، ويجب أن تتم عملية الضبط باستمرار مع ارتفاع المباني.
- يجب أن يتم تنظيف الموقع باستمرار من مخلفات البناء وترك مكان العمل والموقع نظيفًا في نهاية يوم العمل.

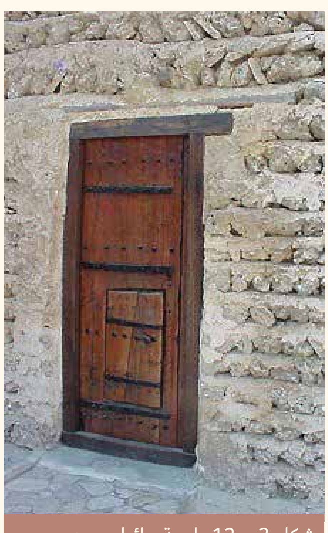
بناء الجدران التقليدية بطريقة الحشوات (المباني المصمتة)

يعتبر البناء بهذه الطريقة هو الأكثر شيوعًا في أعمال الترميم في إمارة دبي نظرًا لقوة المباني المنفذة بهذه الطريقة، وفي ما يلي طريقة التنفيذ لهذا النوع من المباني:

- يتم شد خيوط تحدد عرض مباني الحوائط.
- يتم فرز جميع الأحجار في مجموعات حسب النوع ثم يتم نحت وتقطيع الأحجار بالمقاسات المطلوبة

وبحيث يكون النحت في أحد الأوجه فقط، وذلك كما يظهر في الشكل (شكل 3–12).

- قدّ الحوائط: تبنى مباني الحوائط الجديدة عن طريق عمل زاويتي (ركني) الحائط أولًا حيث يتم بناء كل من الركنين (الزاويتين) بارتفاع 50 ~ 60 سم ويتم ضبط رأسية المباني تمامًا لكل من وجهي الحائط، مع مراعاة أن تبنى هذه المباني بطريقة مدرجة حيث يتم بعد ذلك بناء الجزء من الحائط بين الزاويتين مع وجوب ضبط كل من أفقية ورأسية المباني باستمرار.
- طريقة البناء: يتم بناء وجهي الحائط أولاً، إذ يتم تثبيت الأحجار المنحوتة وتوزن بحيث تحدد الخطوط الخارجية للحائط ويكون الوجه المنحوت باتجاه الخارج، ويستخدم الجبس في تثبيت الأحجار ويكون ارتفاع الأحجار بمقدار 20 سم تقريباً، مع وجوب امتداد الأحجار للخلف في منطقة الحشوات (ربط) وتكرر عملية الربط على مسافات لا تزيد عن 40 سم من طول الحائط.




شكل 3 – 12 واجهة حائط حجري

- يتم مَلْء الحشوات بين وجهي الحائط بالأحجار المتدرجة بحيث تَمْلَؤُ الفراغَ البيني بالحائط وذلك باستخدام الأحجار ذات الحجم الصغير والمتوسط وكِسَرِ الأحجار مع ترك فراغات بينية لخلطة اللصق.
- يتم خلط خلطة البناء السابق ثم تدفع مباشرة لتتخلل الأحجار في منطقة الحشوات وتغلفها، ويجب أن لا تزيد الفترة الزمنية من بداية إضافة مكونات الخلطة للماء (للحصول على الخلطة) إلى حين انتهاء وضع الخلطة عن خَمْسِ دقائق.
- يستعمل قضيب حديدي لفتح مسارات للخلطة وللتأكد من ملئها للفراغات بين أحجار الحشوات.
- يجب مراعاة أن يكون سطح مباني الحشوات خشنًا بحيث تظهر بعض أجزاء الأحجار، بمعنى عدم السماح للخلطة بتشكيل سطح انفصال.
- تكرر عملية بناء أوجه الحوائط ثم الحشوات وهكذا حتى الوصول للارتفاع المطلوب.
- وزن وضبط المباني: يتم أولًا ضبط كل من رأسية وأفقية مباني البداية (ركني أو زاويتي الحائط) باستعمال ميزان المياه وخيط الشاقول حيث يتم استخدام ميزان المياه مع قِدَّة ألومنيوم بطول



شكل 3-13 النحت اليدوي للأحجار بالمقاسات المطلوبة

شكل 3 – 14 ضبط المباني رأسياً

3 أمتار ترتكز على بداية المباني وتشير نحو نهايتها (يستعان أيضًا بخيط القَد في حالة زيادة المسافة بين الركنين عن 3 أمتار)، مع مراجعة الأفقية مع كل صف (مدماك) واستعمال خيط الشاقول في ضبط رأسية المباني لكل مدماك أيضاً، ويجب أن تتم عملية الضبط باستمرار مع ارتفاع المباني.

- ربط أركان وزوايا المباني: لضمان ترابط واتصال المباني خاصة في الأركان يجب أن تكون الأحجار الموجودة في الزوايا في كل ثلاث صفوف (كل 75سم تقريبًا من ارتفاع المباني) وهي حجر واحد يتم نحته بحيث يشكل زاوية قائمة بالإضافة إلى ربط وتسنين وتعشيق المباني بالتبادل في زاويتي الحائط، كما ينصح بربط الحشوات بواسطة قطاعات من الخشب المعالج ضد النمل الأبيض والمدهون وجهين بالقار الساخن (البيتومين)، وتكون قطاعات الأخشاب لا تقل عن 7.5x7.5 سم وطولها بمقدار 1 م ويتم ربطها ببعضها بطريقة ذيل اليمامة.

ترميم الجدران الحجرية

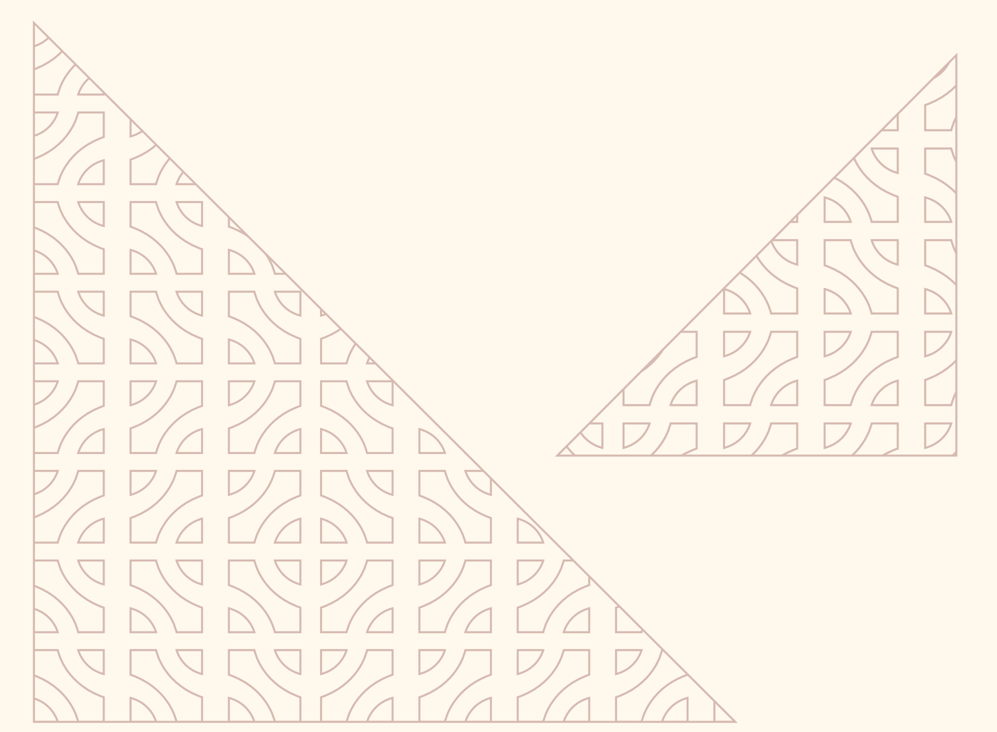
تتبع نفس الطريقة المذكورة في طريقة ترميم الأساسات، مع مراعاة أن الخلطة المستخدمة هنا هي خلطة الجص والنورة والرمل.

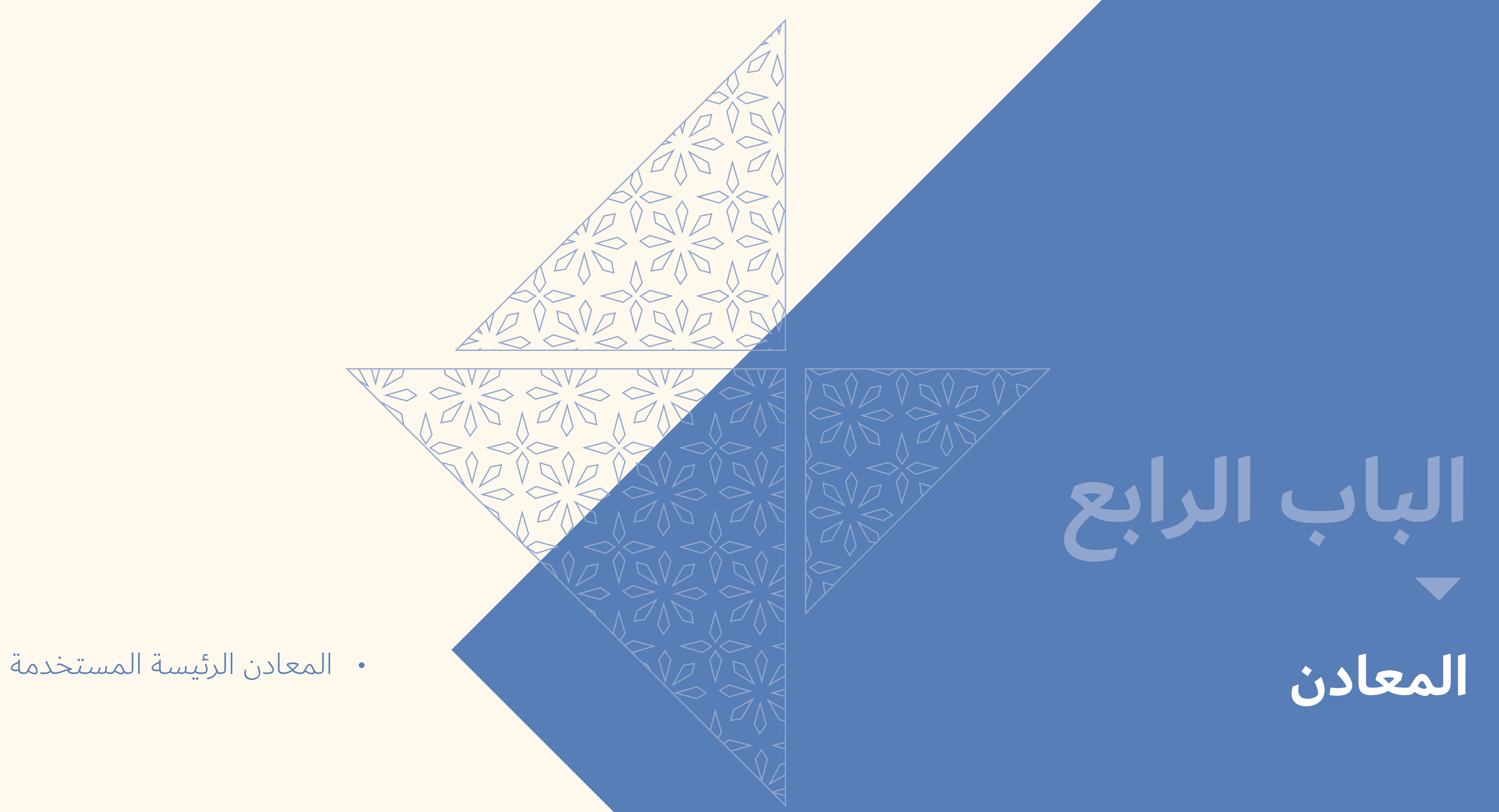
3 بناء برج الهواء (البارجيل)

يراعى أن تكون جميع المواد المستخدمة في البناء من نوع متين وجيد ومن عينات تعتمد قبل التوريد، كما يجب أن تكون أخشاب الشندل الموردة للموقع ذات قطر منتظم وخالية من التفلق والالتواء وكذلك تكون خالية بقدر الإمكان من الشقوق كما يجب أن تكون نظيفة وخالية من الآفات أو الحشرات، كما يجب معالجة الأخشاب بالكيماويات الوقائية الخاصة بالحماية ضد الآفات، وتشتمل خطوات العمل على ما يلي:

- تجهز الشندل وتقص حسب الأطوال المطلوبة، ثم يتم معالجتها بالمواد المقاومة للنمل الأبيض والآفات، كما تدهن الأجزاء التي سيتم تركيبها داخل المباني بالقار (البيتومين)، ثم تلف بحبل الكمبار المعالج أيضًا ضد النمل الأبيض والآفات ويجب أن لا يقل قطر الشندل المستعمل عن 10سم.
- تثبت الجسور الأربعة التي تشكل محيط برج الهواء تحت منسوب السطح العلوي للمنزل بمقدار 60 سم.
- يتم البدء في تركيب شندل الجسور لكل جسرين متقابلين في آن واحد على أن لا تقل مسافة ارتكاز رؤوس الشندل فوق الجدران أو الأعمدة الحاملة عن 75% من سماكة الجدار أو العمود.
- غالبًا ما يكون مقطع الجسر 60x60 سم حيث يتم وضع 12 شندلة في كل جسر على ثلاث طبقات بحيث يتم توزيع الشنادل الأربع الأولى السفلية بجانب بعضها بعضا بالتساوي تقريبا، وتثبت رؤوسها بشكل جيد، ثم يوضع ما بينها حجارة مرجانية مدببة وبعمق يزيد عن سماكة الشندل وذلك حتى يتم التماسك بشكل جيد بين المِلاط (البلاستر) الجصي الخارجي والشندل.
- بعد انتهاء بناء الجسور الأربعة المترابطة والوصول إلى مستوى السطح يتم تركيب شندلات متقاطعة على شكل حرف (X) رابطة بين زوايا جسم البارجيل، وتعتبر هذه الشنادل الطينية الأولى في تشكيل القواطع الداخلية الأساس لبرج الهواء، ويتكرر تركيب هذه الشنادل المتقاطعة مع كل ارتفاع للمباني مقداره من 80-100 سم وحتى سطح البرج.
- يبدأ في بناء الجسم الخارجي للبرج بحوائط سمكها حوالي 50 سم وبارتفاع لا يتجاوز 75 سم ليتم بعدها البدء في بناء الكوات المعمارية من الجهات الأربع وبارتفاع مقداره 150 سم حيث تبنى الأحجار المرجانية فوق بعضها بعضا مع دعمها بالشنادل الأفقية في كل مسافة متر واحد وبحيث تكون بارزة إلى الخارج بطول مقداره 75سم إذ هي تشكل جزءًا رئيسًا في تماسك هيكل البرج.
- بعد ذلك يتم البدء في بناء الأعمدة حاملة السقف والجدران الداخلية، مكونة بذلك ممرات الهواء والتي تمتد حتى سقف البرج.

- تربط هذه الأعمدة بجسور رابطة علوية وبارتفاع حوالي 25 سم حيث تقوم هذه الجسور بمهمة حمل السقف العلوي للبرج بعد أن يتم تركيب الشندل فوقها ثم يفرد الحُصر والدعون والشندل وتصب الأرضية (مواصفات الصب للأرضيات والمحاسبة عليها تكون منفصلة طبقًا لباب الخرسانات).
- بعد الانتهاء من بناء السقف يبدأ العمل في بناء الجدران المتقاطعة فوق الشنادل التي ركبت على شكل (X) كل 80 سم كما ذكر آنفًا حيث يتم استعمال حجر الصلافة في بناء الجدران المتقاطعة.
- بعد الانتهاء من بناء الجدار المتقاطع يتم العمل في المِلاط للجزء المنتهي قبل الانتقال إلى الجزء الأسفل منه حيث يوضع المِلاط على الجدران الداخلية والخارجية لبرج الهواء (تقاس أعمال المِلاط ويحاسب عليها ضمن باب أعمال المِلاط).
- يجب مراعاة أن يتم ربط الجدران المتقاطعة بقطع من الشندل لا يتجاوز طولها 60 سم يتم تركيبها في أماكن التقاء هذه الجدران.
- يتم تنفيذ المباني طبقًا لما سبق شرحه في مباني الحجر المرجاني.
- يجب أن يتم نصب سقَّالات ترتفع باستمرار مع ارتفاع المبنى على أن تحيط السَّقَّالات بالبناء ويجب أن لا يقل عرض المشايات المعدنية عن 50 سم، كما يجب أن يزود الجزء الخلفي من السَّقَّالات بعوارض أفقية إضافةً إلى تزويد العمال بأحزمة ووسائل الأمان المختلفة.
- يجب أن يتم تنظيف الموقع باستمرار من مخلفات البناء وترك مكان العمل والموقع نظيفًا في نهاية يوم العمل.





الباب الرابع

المعادن

- المعادن الرئيسة المستخدمة

مقدمة

نتعرض في هذا الباب إلى ذكر بعض المعادن التي شاع استخدامها منذ العصور القديمة حتى الوقت الحاضر، ورغم أن بعض هذه المعادن قد لا يكون شائع الاستخدام في أعمال ترميم مباني دبي التاريخية، إلا أننا وجدنا أنه من المفيد أن نأتي على ذكر هذه المعادن حتى يتواصل الجيل الحالي مع الماضي.



1 المعادن الرئيسة المستخدمة

1. البرونز

يتميز البرونز [1] بكثير من الخواص التي جعلته مفضلًا في الاستعمال عن النحاس، فهو أكثر تحملًا وأطول عمرًا وذو قابلية عالية للتشكيل، حيث يمكن إعادة تشكيله مرة أخرى، فمثلًا يمكن أن يعاد سن حواف السكاكين أو الفؤوس البرونزية مرات متعددة.

أعمال البرونز المعروفة الآن لها مجال واسع وتشمل على أعداد مختلفة من السبائك التي تتكون أساسا من النحاس والقصدير ولكن في بعض الأحيان تحتوى هذه السبائك على كميات قليلة من بعض العناصر الأخرى مثل الزنك والفسفور والألومنيوم.

وقد كان البرونز قديما أكثر سهولة إذ كان يتكون أساسا من النحاس والقصدير مع بعض آثار لبعض العناصر الأخرى التي توجد في الخامات المستخدمة.




شكل 4 – 1 الأعمال المختلفة للبرونز

(1) لقد كان اكتشاف الإنسان الأول لسبيكة البرونز فتحًا حضاريًا حتى لقد سمي هذا العصر بالعصر البرونزي في تصنيف علماء الآثار، إذ حل محل العصر الحجري وبدأ الإنسان في صناعة أدواته الحربية وأدواته اليومية من البرونز بدلًا عن الأحجار.وقد قام الإنسان الأول في شرق الأناضول منذ حوالي 10000 عام مضت باستخدام خام النحاس (حجر النحاس) بطريقة مباشرة إذ كان خام النحاس يعامل كالأحجار تمامًا وذلك بطرقه وتشكيله بالأحجار، وقد ثبت كذلك استخدام وتصنيع البرونز بطريقة الصهر في منطقة تيب يحيى في بلاد الفُرس قبل الميلاد بأكثر من 3800 سنة، إذ كان اكتشاف البرونز قدرًا حين تم إضافة بعض المعادن وصهرت مع النحاس فأعطت ناتجًا جديدًا سمي فيما بعد بالبرونز له خصائص أفضل بكثير من النحاس الصافي، كذلك فقد بدأ العصر البرونزي في الحضارة الهندية في حوالي 2500 ق.م.، وفي الصين في عصر أسرة شانج في الفترة 2500 - 1200 ق.م.، أما في أوروبا فقد انتشر البرونز في فترة 1800 ق.م.

وهناك أربعة طرق يمكن بها تصنيع البرونز أولها عن طريق صهر معدن النحاس مع معدن القصدير، والثاني بواسطة صهر خليط من خام النحاس ومعدن القصدير، والثالث بصهر الخليط الطبيعي الذي يوجد به كل من معدني النحاس والقصدير معا، والرابع بصهر خليط طبيعي أو خليط صناعي لخام النحاس وخام القصدير.

أما بالنسبة للوقت الحالي فإن البرونز الأكثر شيوعًا يحتوي على 9-10% من القصدير، ولكن في العصور الماضية كانت نسبة القصدير أكثر تدرجًا إذ تتراوح بين 2-16%.

1.1 بعض الخواص المكتسبة بإضافة القصدير إلى النحاس

لا بدَّ من إضافة كميات قليلة من القصدير حتى 4% كي تزيد من صلابة وقوة النحاس وخاصة عند طرقه، إذ إنه بإضافة القصدير بنسبة 5% تنتج سبيكة تصدر صوتًا عند الطرق إذا لم نتبع بعض المعالجات قبل طرقه.

إضافة نسب من القصدير تقلّل درجة حرارة صهر النحاس (درجة حرارة انصهار النحاس˚1083 م) ونرى ذلك من السبائك التالية:

95% نحاس + 5% قصدير ⟵ درجة حرارة انصهار˚1050م

90% نحاس + 10% قصدير ⟵ درجة حرارة انصهار˚1005م

85% نحاس + 15% قصدير ⟵ درجة حرارة انصهار˚960م

إضافة القصدير يزيد من سيولة الصهير وبالتالي يحسّن من قابلية الصب والتشكّل، وهذه هي الميزة الأهم لتحويل النحاس إلى برونز، فالنحاس معدن ضعيف جدًا في قابليته للصب والتشكّل وذلك لا يرجع فقط إلى تقلص حجمه عندما يبرد، ولكن وهو الأهم أنه يمتص الغازات أثناء الصهر فيصبح مساميًا حين يبرد، إن وجود القصدير يطرد الأكسجين والغازات الأخرى من السبيكة.

2.1 تنفيذ (صب) البرونز

طريقة الشمع المفقود

هذه الطريقة في أسهل أشكالها تستخدم للصب المصمت كالتالي:

- يتم عمل نموذج بشمع النحل ويتم تشكيل النموذج إما باليد أو بواسطة قالب بالشكل المراد صبه.
- يتم إحاطة وتغليف الشمع بمادة مناسبة لتكوين قالب الصب وغالبًا ما تكون هذه المادة هي الطين الصافي أو خليط مع الطين، حيث يتم دفن القالب في الرمل أو الأرض وذلك لتدعيم وسند جوانب قالب الصب.
- يتم تسخين الجميع، وعندما ينصهر الشمع أو يحترق ويخرج من باطن القالب من خلال الثقوب التي ستستعمل في الصب فإنه يترك مكانه خاليًا وفي نفس الوقت تتصلب مادة القالب الخارجية (الطين)

ويصبح القالب مستعدًا لاستقبال البرونز.

- يتم صب مصهور البرونز في القالب ويترك ليبرد، وبعد ذلك يتم كسر القالب الخارجي ويتم عمل الرتوش اللازمة للمنتج ليصبح في صورته النهائية.
- **طريقة الصب المفرغ:** تعتبر هذه الطريقة تطويرًا للطريقة السابقة، إذ إن ابتكار هذه الطريقة ساهم في الاقتصاد في الخامات، سواء بالنسبة للبرونز أو الشمع، وتتم هذه الطريقة طبقًا للخطوات التالية:
- يعمل قالب من المَرْو (الكوارتز - Quarz) (وقد يخلط بكمية قليلة من بعض المواد العضوية لإعطائه مرونة في التشكّل)، ثم يغطى بطبقة رقيقة من شمع العسل ويجب أن يكون الجميع مشكلًا بالشكل النهائي المطلوب صبه.
- تتم معالجة القالب كالسابق في الطريقة الأولى إذ يغلف ويحاط بالطين أو خليط الطين ويوضع داخل حوض من الرمل ويسخن لطرد الشمع وحتى تمام تصلب القالب الخارجي.
- بعد ذلك يصب مصهور البرونز ويترك ليبرد ثم يتم كسر القالب الخارجي، وفي هذه الطريقة غالبًا ما يترك القالب المَرْوُ (الكوارتز - Quarz).

2. النحاس الأصفر

النحاس هو المكون الرئيس في تركيب النحاس الأصفر إذ يوجد بنسبة أكثر من 50% مع الزنك وربما تضاف كميات قليلة من العناصر الأخرى مثل القصدير والرصاص والألومنيوم.

بعض خواص النحاس الأصفر

يحسن الزنك خصائصه عند إضافته بنسبة 35% إلى النحاس إذ يزيد من قوة المنتج (السبيكة)، وقديما كان النحاس الأصفر يتكون فقط من النحاس والزنك إذ صنع بواسطة الرومان من حوالي 20 سنة قبل الميلاد وتم بواسطته سك بعض العملات المعدنية، وترجع أهمية النحاس الأصفر في أنه منتج أقل تكلفة من استخدام النحاس بمفرده، وعند إضافة الزنك بنسبة 30% إلى النحاس يعطي له الشكل الذهبي المميز لسبيكة النحاس الأصفر.

يعتبر النحاس الأصفر أحد سبائك النحاس ويتكون من خليط من النحاس والزنك، ولكن هذه السبيكة لم تعرف إلا حديثًا نسبيًا في تاريخ المعادن، ولو أنه من المعروف أن هذه السبيكة سبقت بمئات السنين اكتشاف الزنك معدنًا مستقلاً، ولذلك فإن النحاس الأصفر في تصنيعه القديم كان يتكون من النحاس أو خام النحاس وخام الزنك وليس معدن الزنك، ومثله مثل البرونز فقد تم اكتشاف هذه السبيكة قَدَرًا، وفي بعض الأحيان يوجد في الطبيعة خليطا مكونا من خامات النحاس وخامات الزنك وكمثال لذلك في مصر وجورجيا والقوقاز.

قابلية التشغيل

- يعتبر النحاس الأصفر سبيكة غير قابلة للتشغيل سواء على الساخن أو البارد.

سبائك النحاس

- سبيكة النحاس الأصفر من نوع ألفا وتستخدم غالبًا في تصنيع الدبابيس، الجوايط Bolts، والمسامير اللولبية Screws.
- سبيكة النحاس الأصفر من نوع بيتا، هذه السبيكة ذات محتوى زنك عالٍ وبالتالي فهي أقل في القابلية للسحب أو الطرق ولكنها أقوى وتعتبر مناسبة تماما لتصنيع النوافذ وخردوات الأبواب (مثل المزاليج، المفصلات..الخ) والخردوات الأخرى المستخدمة في الإنشاءات.

مواصفات الاستخدام

- يجب أن تكون جميع الخردوات المستخدمة مطابقةً للمواصفات ومن أحسن وأجود الخامات، ذات قطاعات منتظمة ولون واحد خالية من البخبخة والتقشر، ومن خامات أصيلة غير معاملة بالدهان بأي طريقة سواء كهربائيًا أم بالغمر في الأحواض.
- يجب أن تكون جميع الخردوات المستخدمة من مورد واحد.
- يجب أن تعتمد عينات الخردوات بواسطة مهندس البلدية قبل التوريد ويحتفظ في الموقع بإحدى العينات المعتمدة للمطابقة، على أن تكون جميع الخردوات الموردة مطابقة للعينة المعتمدة.

3. الحديد

نعيش الآن في عصر الحديد وهو العصر الثالث في تطور الحضارة الإنسانية بعد كل من العصر الحجري والبرونزي، ورغم أن الحديد معدن أكثر شيوعًا من النحاس، إلا أن تقنية صهر واستخدام الحديد تأخرت بسبب أنها أكثر تعقيدًا من تقنية صهر واستخدام النحاس وسبائكه، كما أنه يحتاج إلى تكرار عملية الطرق والتسخين للتخلص من الشوائب الموجودة به.

شكل 4 – 2 إمكانيات التشكيل باستخدام الحديد

بدأت صناعة الحديد بواسطة الحيثيين [1] (HITTITES) في شمال الأناضول في فترة ما بين 1900 - 1400 ق.م، إلا أنه بحلول فترة 1000 ق.م، كانت صناعة الحديد قد انتشرت وراجت في منطقة الشرق الأدنى وحوض البحر الأبيض المتوسط ثم امتدت هذه الصناعة إلى أوروبا.

(1) الحيثيون (HITTITES) : قومية كانت تسكن منطقة شمال البحر الأسود، ثم هاجروا في الفترة 2800 ق.م، إلى بلاد الأناضول في منطقة كان السكان الأصليين يسمونها حايت (Hattic) ، وقد قامت مملكة الحيثيين على فترتين بدأت بعد 1460ق.م.

تصنيع الحديد قديماً

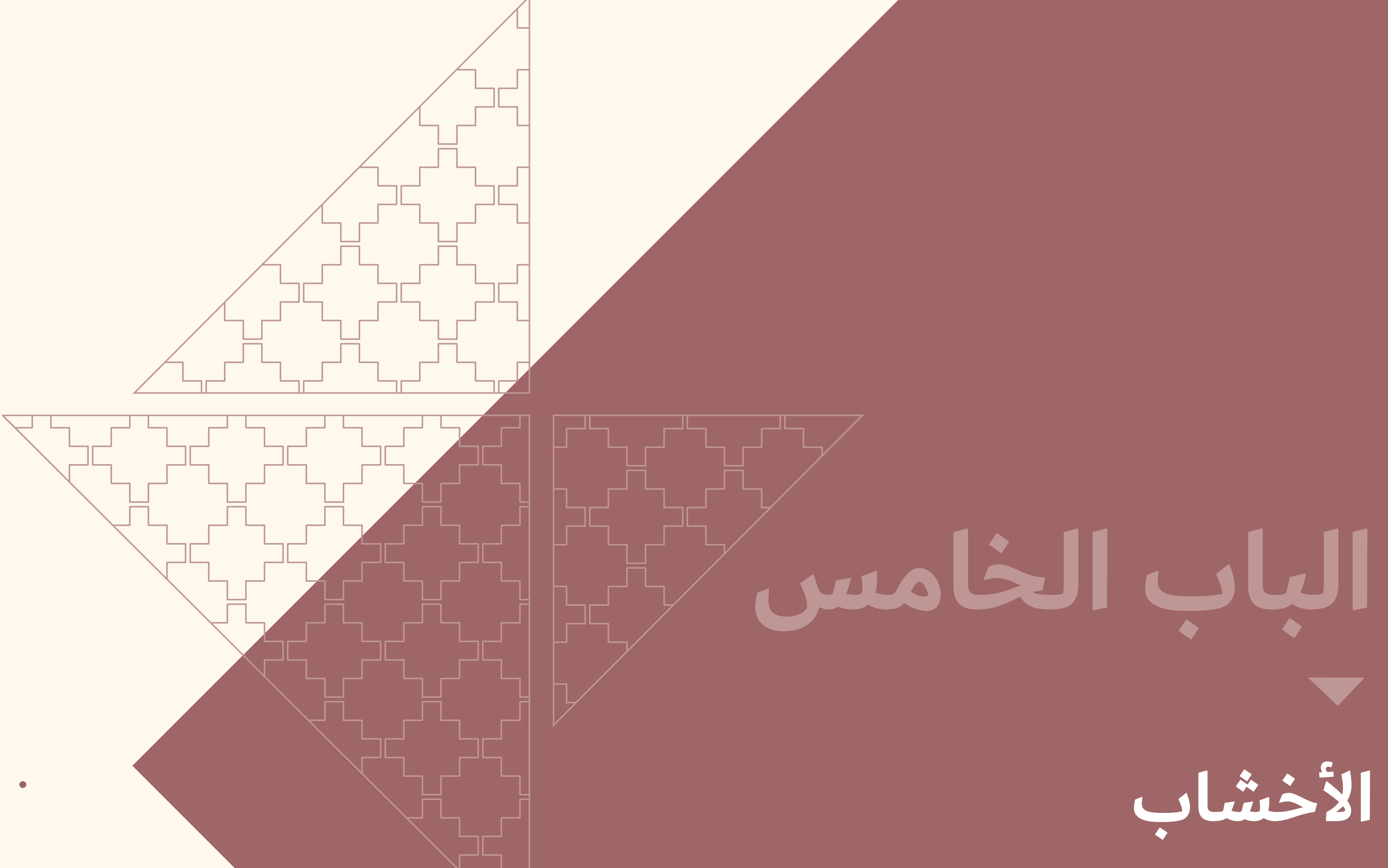
الطريقة الأقدم التي كانت تستخدم في الحصول على الحديد كانت بدائية، إذ كان يتم تسخين خام الحديد بواسطة الفحم النباتي لينتج الحديد الإسفنجي الذي يحتوي على كثير من الشوائب، ثم يعاد تسخين الحديد مرارًا للتخلص من هذه الشوائب، ثم يتخلص من الجزء المتبقي من الشوائب بواسطة طرق الحديد الساخن في شكل قضبان (تظل هناك نسبة من الشوائب حتى بعد الطرق)، ثم بعد ذلك تطورت طريقة تصنيع الحديد عندما استخدمت الأفران وأصبح الناتج هو مصهور الحديد نتيجة لدرجة الحرارة العالية الناتجة عن هذه الطريقة.

تصنيع الحديد حديثاً

- طريقة الفرن العالي Blast Furnace: هو فرن أسطواني الشكل يبلغ ارتفاعه 36.58 متراً، ويبنى من الطوب الحراري، ويتم وضع خام الحديد فيه إضافة إلى الفحم، ويصهر للحصول على الحديد.
- فرن الصهر بالقوس الكهربائي Electrical Arch Furnace: وهو فرن أسطواني الشكل، صغير الحجم نسبياً، ويعلق بطريقة يمكن بها إمالته لصب الحديد المصهور.
- فرن الحث الكهربائي Induction Furnace: يتكون هذا الفرن من بوتقة مصنوعة من المغنيسيوم معزولة ومحاطة بمواسير نحاسية، وعندما يمر تيار كهربائي في المواسير النحاسية حول البوتقة فإن ذلك يسبب حثًّا كهربائيًّا يولد حرارة بسبب مقاومة المغنيسيوم.

بعض أنواع الحديد المستخدم حالياً

- حديد الزهر Cast Iron: ينقسم حديد الزهر إلى نوعين أساسين هما الأبيض والرمادي، ويحدد الكربون لون الحديد، ففي حالة وجود الكربون في صورة كاربيد الحديد يكون لون حديد الزهر أبيضاً، أما إذا وجد الكربون في صورة جرافيت منفصل فإن اللون يصبح رمادياً.
- حديد الزهر المرن Malleable Cast Iron: يعتبر الحديد المطاوع أحد نواتج حديد الزهر الأبيض حيث يتم تحويل الكربون إلى صورة الجرافيت عن طريق التحكم في الحرارة والتبريد، ويتميز الحديد المطاوع بليونته وقابليته للتشكّل.
- الصلب الكربوني Carbon Steel: يتم تصنيع هذا النوع من الحديد عن طريق التحكم في محتوى الشوائب مثل الكربون والمنجنيز والفوسفور والكبريت والسيليكون، ويحتوي هذا النوع من الصلب على نسبة 1.2% من الكربون، بينما لا يقل محتوى الحديد عن 90%.
- الصلب المقاوم للصدأ Stainless Steel: هو أحد أنواع سبائك الحديد حيث يتم إضافة معدن الكروم إلى مصهور الحديد الذي يتميز بمقاومته العالية للصدأ.



الباب الخامس

الأخشاب

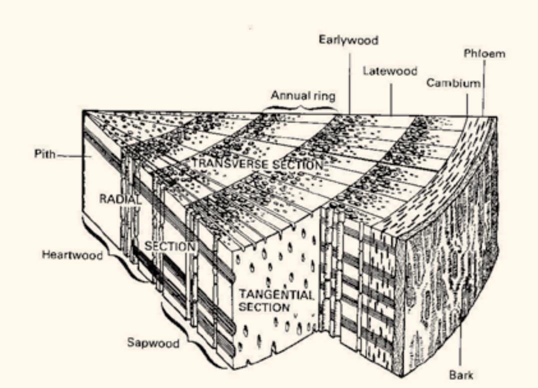
- تاريخ استخدام الأخشاب
- أنواع الأخشاب المستخدمة محليًا
- تنفيذ السقوف الخشبية

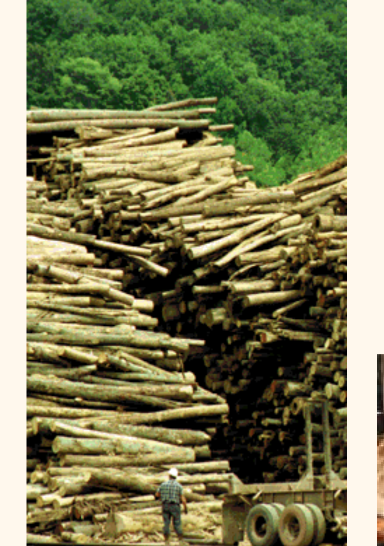
مقدمة

يتعرض هذا الباب من الدليل إلى توصيف الأخشاب الإنشائية من حيث أنواعها مع ذكر خاص للأخشاب المستخدمة محليا ومواصفات كل نوع منها وينتهي بالاشتراطات الواجب مراعاتها عند تنفيذ السقوف الخشبية.

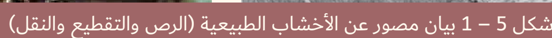
1 تاريخ استخدام الأخشاب

تطور استخدام الأخشاب باعتبارها عنصرًا إنشائيًا منذ القديم، حيث كان تطور هذا الفن ذو صلة وثيقة بتطور الأدوات التي استخدمها الإنسان، ولعل أول الدلائل الموثقة تاريخيًا على استخدام الأخشاب كمواد للبناء كانت في العصر الحجري عندما تمكن الإنسان من صنع الأدوات الحجرية التي استخدمت في قطع الأخشاب وتشذيبها، إذ كانت تستخدم جذوع الأخشاب بعد تشذيبها في أعمال البناء ويتم تجميعها باستخدام بعض الألياف المنسوجة أو المفتولة مثل الحبال، ثم تطور هذا الفن مع تطور الأدوات المستخدمة وخاصة تطور الخامات المستخدمة في تصنيع هذه الأدوات في العصر البرونزي ثم في العصر الحديدي الذي أعطى مجالًا واسعًا لتصنيع الآلات والأدوات وبالتالي أمكن تطوير وتحسين طرق البناء باستخدام الأخشاب تبعًا لذلك، وظهرت أنواع من الأخشاب المصنعة التي تستخدم بعضها كعناصر إنشائية مثل الأخشاب الطبقية (Plywood) التي برع استخدامها حتى في تصنيع الإطارات والجسور الإنشائية (Frames & Girders).








شكل 5 – 1 بيان مصور عن الأخشاب الطبيعية (الرص والتقطيع والنقل)

2 أنواع الأخشاب المستخدمة محليًا

1. جذوع النخيل


شكل 5 – 2 جذوع النخيل

استُخدمت جذوع شجر نخيل التمر [1] (Dates Palm) في أعمال السقوف والمظلات، وينتشر استخدامها في مناطق وجود مزارع النخيل بشكل أوسع ويكثر استخدامها في الأبنية الطينية إذ يصير تشذيبها وقصها وقطعها طوليًا إلى نصفين أو أكثر من ذلك (ثلاث أو أربع أجزاء) وتركيبها على حافتها لإعطائها قدرة على مقاومة الأحمال، إلا أن هناك بعض العيوب التي تعتري استخدامها، أهمها أنه من الصعب استخدامها للمجازات التي تزيد عن 3 أمتار، وكذلك فإن مساميتها العالية وتركيبها الليفي يضعف من مقاومتها للأحمال بالمقارنة مع جذوع الشندل ويسهل إمكان تعرضها للآفات ويقلل من عمرها الافتراضي.

2. جذوع الشندل [2]

تستخدم بشكل واسع في السقوف والجسور وأسوار المباني والحدائق والمظلات وغيرها، ويتم الحصول على هذه الجذوع من بلدان المناطق الحارة الرطبة (الساحل الشرقي لأفريقيا) وتتميز بصلابتها ومتانتها ومقاومتها العالية للأحمال مقارنة بجذوع النخيل، كما تتميز بتناسق أقطارها وتناسب أطوالها مع المجازات

(1) شجرة نخيل التمر من العائلة (Phoenix dactylifera) شجرة ذات إنتشار واسع في المنطقة العربية وفي بعض المناطق الأخرى وإن كانت أقل كثافة، ولقد ثبت وجود هذه الشجرة في العصر الحجري في مصر منذ حوالي 4500 ق.م، ومن المرجح إنتشارها ووجودها في المنطقة العربية في ذات الوقت، أما الصين فقد إنتقلت لها هذه الشجرة عن طريق إيران منذ حوالي 1700عام، وللشجرة العديد من الفوائد إذ تستخدم ثمارها كغذاء كما يستفاد من سعفها في صناعة الحصير وبعض المشغولات اليدوية، أما الجريد فيستخدم في أعمال السقوف والأسوار، كما يستخدم الليف في بعض الصناعات اليدوية مثل عمل الحبال، كما يستفاد من جذوعها في أعمال الجسور للسقوف،

(2) الشندل هو الاسم الشائع لجذع شجرة المنجروف Mangrove، وهذه الشجرة تنمو على سواحل البحار في منطقة المد، ويوجد منها نوعين أساسيين هما الشندل الأحمر Rizophora mangle ويصل طول أشجاره حتى 9م، أما النوع الثاني الشائع فهو الشندل الأسود Avicennia nitida ويصل طول أشجاره من 5 إلى 7.50م وتتميز هذه الأشجار بعدم حاجتها للري بالمياه العذبة، ويتم استيراد هذه الأخشاب من جزيرة زنجبار (كانت زنجبار من أبرز المناطق التي تتعامل معها السفن التجارية الآتية من ساحل عمان بداية من القرن السابع عشر)، وساحل أفريقيا الجنوبي الشرقي (تنزانيا حالياً)، { تم إستخدام الشندل mangrove بنوعيه الأحمر والأسود في أعمال البناء التاريخية في أمريكا}.

التي تستخدم فيها وسهولة التعامل معها ومقاومتها الجيدة للرطوبة والتعفن مقارنة بجذوع النخيل، ويتم طلاؤها بالمواد المقاومة للحشرات والأصباغ بالألوان المناسبة بالإضافة إلى دهان أجزائها الداخلة في المباني بالقار (البيتومين) لحمايتها من تأثير الرطوبة.


شكل 5 – 3 جذوع الشندل

3. خشب التيك [3] (Teak) أو الساج الهندي

يستورد هذا النوع من الأخشاب من الهند وبورما وأفريقيا، وهو من أجود أنواع الأخشاب المتعددة الاستخدامات ويتميز بقوته ومتانته ومقاومته للعوامل الجوية، كما يتميز أيضًا بنعومته وسهولة تشغيله وحفره.

ويستخدم خشب التيك بالمباني التاريخية في صنع الأبواب والنوافذ والشرباك وميازيب الأمطار وقطع الأثاث (شكل 5-4).


شكل 5 – 4 أشجار خشب التيك (الساج الهندي)

(3) التيك هو الإسم الشائع لشجرة Tectona grandis من العائلة Verbenanceae وموطنها الأصلي الهند، ميانمار (بورما)، وتايلاند، كما تنمو بعض أنواعها في أفريقيا إلا أنها أقل جودة من سابقاتها، وتنمو الشجرة حتى يبلغ طولها 46 مترًا (150 قدماً) في بعض الأحيان وتمتاز بجذعها المستقيم، ولقد إستخدم هذا النوع من الأخشاب منذ القدم وتعتبر من أثمن أنواع الأخشاب لما له من العديد من المميزات التشغيلية والطبيعية ولعمره الطويل، فقد وجدت بعض القطع الأثرية المصنوعة في الهند من هذا الخشب سليمة تمامًا وبحالتها الأصلية على الرغم من مرور أكثر من 200 عام على صنعها، وتستخدم هذه الأخشاب في صناعة السفن والجسور وأرصفة الموانئ، بالإضافة إلى صناعة الأثاث الفاخر والمشغولات اليدوية الدقيقة بالإضافة إلى أعمال التطعيم (القشرة).

4. خشب الميرنتي الأحمر[4]
Red Meranti



شكل 5 – 5 أشجار خشب الميرنتي الأحمر

يتميز هذا النوع من الأخشاب بلونه الضارب للحمرة، وهو من الأخشاب الصلبة، ويستخدم الخشب الميرنتي في أعمال الجسور (المربعات) الخشبية للسقوف والدفوف، وهذا النوع من الأخشاب ضعيف المقاومة نسبيًا بالمقارنة بخشب التيك مما يسهل مهاجمته بواسطة الحشرات والآفات كما أنه يتأثر بالظروف الجوية مثل الأمطار أو الرطوبة.

5. سعف النخيل (الدعون)
Palm Branches

ويعرف باسم (البرستي)، ويتم بناؤه بتجميع سعف النخيل وتشذيبه من الشوك، ونضده في صفوف متراصة بجدله بحبال الكمبار (يجدل من ليف النخيل)، بحيث يبقى خوص السعف في جهة واحدة من الرصة ويترك الوجه الآخر جريدا، وفي بعض الأحيان يتم تنظيف الجريد من الخوص ويتم رصه للحصول على وجهين نظيفين، ويتم الحصول عليه بشكل حزم بأطوال معينة ليتم استخدامه في أعمال السقوف طبقة بين الجذوع الحاملة ومادة السقف، كما يستخدم في بناء العريش والخيام وبرج الهواء (البارجيل).

6. الحصير

الحصير يصنع من خوص سعف النخيل، إذ يتم جدل أوراق النخيل ونسجها لتشكل الحصير الذي يستخدم في طبقات السقوف، كما كان يستخدم للجلوس عليه.

- المنقور: يتم نسجه من شرائح البوص ويستخدم في نفس الغرض السابق.
- المدَّة: حصير مصنوع من قش الأرز Rice، يتم استيراده من الصين وجنوب شرق آسيا، إذ يستخدم لغرض الأرضيات، علما أنه يصنع في الأحساء، كما يصنع في بلاد الفرس.

(4) خشب الميرنتي الأحمر Red Meranti، من العائلة (Shorea negrosensis) : موطنه الأصلي ماليزيا وبورما وأندونسيا والفلبين، وقد تبلغ الشجرة طول 61.5 متراً، في حين قد يصل قطر جذع الشجرة 2 م، وخشب الميرنتي نوع معروف ومستعمل بكثرة منذ أكثر من 25 عامًا في هولندا والمانيا وبلجيكا وبريطانيا في أعمال الواجهات الخشبية للمنازل، وأعمال النجارة الخاصة بالأبواب والنوافذ وذلك بسبب تميزه عن الأخشاب الصنوبرية والخشب الأبيض، إلا أنه أقل في خواصه عن خشب التيك، ويجب أن لاتزيد نسبة الرطوبة في الأخشاب المستخدمة (طبقًا للمواصفات الأوروبية) عن 12% - 14%، ومتوسط كثافة خشب الميرنتي عند درجة رطوبة 12 % = 670 كجم/م^3



3 تنفيذ السقوف الخشبية

1. السقوف التقليدية (سقوف من جسور الشندل)

1.1 اشتراطات عامة

- يجب أن يكون جميع الشندل المستخدم منتظم الأقطار والأطوال وأن لا يقل قطر الواحدة منها عن 8-10 سم، كما يجب أن تكون جميع الأخشاب خالية من الالتواء، والاعوجاج، والتفلق، والتسوس، وتكون خالية من الإصابة بالآفات والفطريات (العفن).

2.1 خطوات التنفيذ:

يتم تنفيذ الأعمال وفقا للخطوات التالية:

- يتم تسوية وضبط منسوب الحوائط في منطقة ارتكاز الشندل.
- ينظف الشندل ويدهن بالمواد الحافظة المضادة للفطريات والحشرات، ثم تدهن رؤوس الشندل التي سوف تدخل بالمباني ثلاثة أوجه بالقار (البيتومين) السائل.
- البدء في رص الشندل بحيث يتم وضع أول وآخر الشندل للمساحة المسقوفة على مسافة لا تزيد عن 10سم من الحائط، ثم يتم تقسيط المسافة بين الشندل بحيث لا تتعدى المسافة البينية المنتظمة بينها عن 20 ~ 25 سم.
- يتم شد خيطين على كل من رأسي الشندلين وذلك لضبط رؤوس الشنادل البينية بينهما، كما يتم شد خيطين بين الشندلين بحيث يقسمانها إلى ثلاثة أقسام متساوية لضبط أفقية واستواء الشنادل البينية.
- البدء في ضبط ورص الشنادل البينية طبقًا لخيوط الدليل.
- تثبت الشنادل مباشرة بعد ضبطها بواسطة المونة الجصية على منطقة الرؤوس.
- يفضل بعد ذلك البناء بين رؤوس الشنادل باستعمال الأحجار وذلك لضمان ثباتها، كما يمكن الاستعاضة عن ذلك بصب خرسانة تقليدية (جصية) حول الرؤوس.
- يتم رص وفرد الحصير أعلى الشنادل مع تثبيته عليها على مسافات بواسطة المسامير الصغيرة.

- يتم فرش طبقة من ألواح اللدائن العازلة (بولي إثيلين) سمك 300 ميكرون فوق الحصير لضمان عدم تسرب المياه، مع الحرص على وجود ركوب لا يقل عن 15 سم بين الألواح ولصق الفواصل بشريط اللدائن اللاصق.
- ترص فَرْشَةٌ متجاورة من الدعون أعلى الحصير بحيث يكون اتجاهها متعامدًا على اتجاه الشندل.
- يتم صب خرسانة السقف فوق الدعون.

2. تنفيذ سقوف المربعات والدفوف

يقصد بها السقوف التي تستخدم فيها المربعات الخشبية (أو الشندل) والدفوف الخشبية.

1.2 اشتراطات عامة

يجب أن تكون جميع المربعات المستخدمة من الخشب الميرنتي الأحمر من نوع جيد وعينة معتمدة ويجب أن تكون من أخشاب خالية من التشققات والفجوات والندوب والانحناءات منتظمة الألياف ومتجانسة الألوان خالية من التخوّخ والحمو والتسوس وتكون الأخشاب خالية من العُقد من النوع الخبيث ويكون محتوى الرطوبة بالأخشاب في حدود 12%.

2.2 خطوات التنفيذ

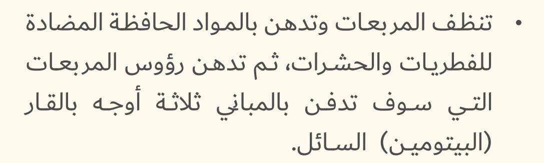
يتم تنفيذ الأعمال وفقا للخطوات التالية:

- تسوية وضبط منسوب الحوائط في منطقة ارتكاز المربعات.





شكل 5 – 6 رص المربعات الخشبية على السقوف



- تنظف المربعات وتدهن بالمواد الحافظة المضادة للفطريات والحشرات، ثم تدهن رؤوس المربعات التي سوف تدفن بالمباني ثلاثة أوجه بالقار (البيتومين) السائل.
- البدء في رص المربعات بحيث يتم وضع أول وآخر مربع للمساحة المسقوفة على مسافة لا تزيد عن 10سم من الحائط، بعد ذلك يتم تقسيط المسافة بين المربعات طبقًا للتصميم الإنشائي بحيث لا تتعدى المسافة البينية المنتظمة بينها عن 40 سم، مع مراعاة ألا يقل قطاع المربعات المستخدمة عن 15x10 سم.
- شد خيطين على كل من رأسي المربعين وذلك لضبط رؤوس المربعات البينية بينهما، كما يتم شد خيطين وسطيين بين المربعين بحيث يقسمانهما إلى ثلاثة أقسام متساوية لضبط أفقية واستواء المربعات البينية.
- البدء في ضبط ورص المربعات البينية طبقًا لخيوط الدليل.
- تثبت المربعات مباشرة بعد ضبطها بواسطة المونة الجصية على منطقة الرؤوس.
- يفضل بعد ذلك البناء بين رؤوس المربعات باستعمال الأحجار وذلك لضمان ثباتها، كما يمكن الاستعاضة عن ذلك بصب خرسانة تقليدية (جصية) حول الرؤوس.





شكل 5 – 7 تثبيت ورص الدفوف الخشبية على السقوف

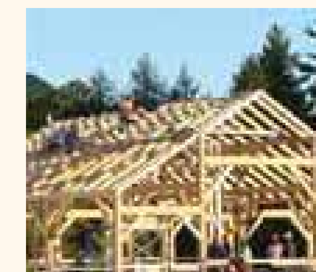
- رص وفرد الدفوف الخشبية (من خشب الميرنتي الأحمر بنفس المواصفات السابق الإشارة إليها) أعلى المربعات مع تثبيتها على مسافات بواسطة المسامير، مع وجوب مراعاة أن تكون جميع الدفوف خالية من الالتواءات بحيث لا تترك أي فجوات بين الألواح بعضها بعضا.
- فرش طبقة من ألواح اللدائن العازلة (البولي إثيلين) سمك 300 ميكرون فوق المربعات الخشبية لضمان عدم تسرب المياه، مع الحرص على وجود ركوب لا يقل عن 15 سم بين الألواح ولصق الفواصل بشريط اللدائن اللاصق.
- صب خرسانة السقف فوق الدفوف.

3. نماذج من مباني الأخشاب

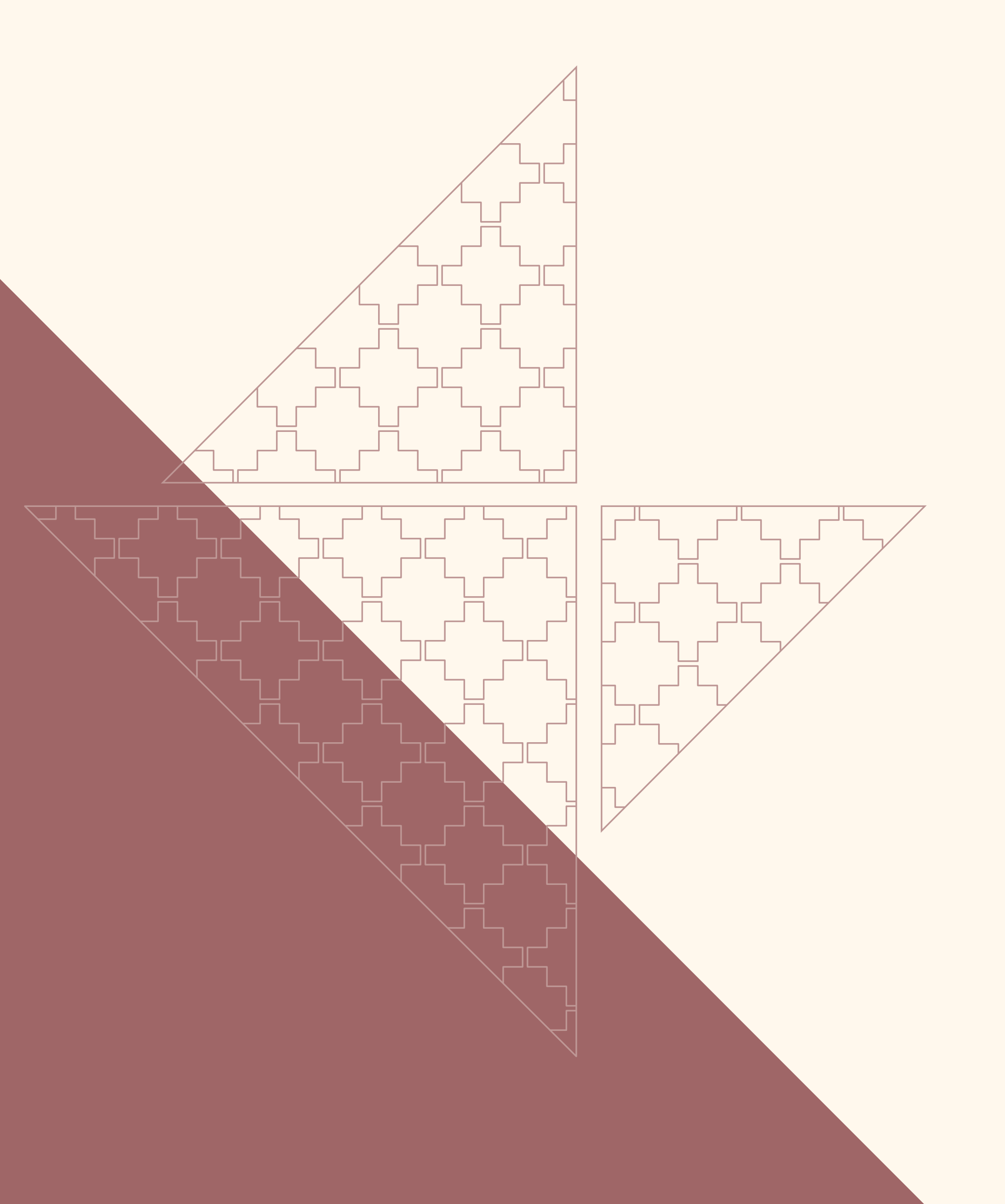
رغم أن صناعة المباني الخشبية غير منتشرة في الوطن العربي، إلا أننا وجدنا أن إضافة بعض صور من النماذج لهذه المنشآت الخشبية سيكون مفيدًا في توسيع دائرة المعرفة.





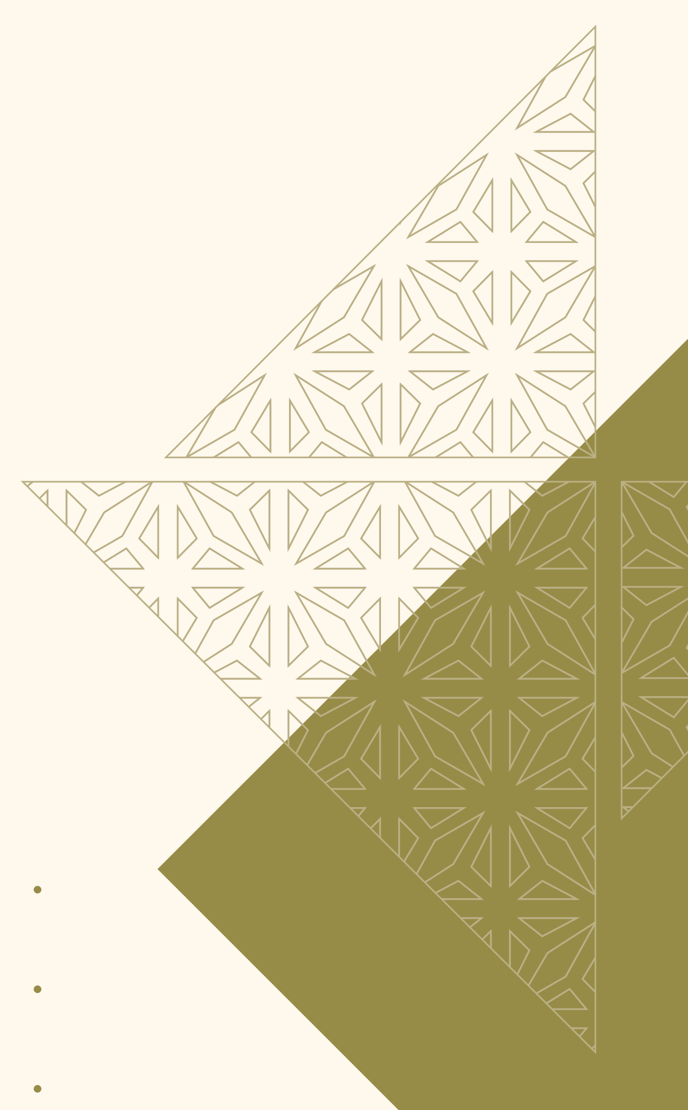



شكل 5 – 8 نماذج من مباني الأخشاب



الباب السادس

أعمال الطبقات العازلة



- اللدائن (البلاستيك)
- اشتراطات ومواصفات الطبقات العازلة
- تنفيذ الطبقات العازلة



مقدمة

يتعرض هذا الباب من الدليل إلى أعمال ومواصفات واشتراطات الطبقات العازلة بنوعياتها المختلفة إلى جانب بيان خطوات تنفيذ أعمال العزل بالمباني والنماذج المختلفة لطرق العزل وفقا للمعمول به عالميا.

1 اللدائن (البلاستيك) [1]

1. مقدمة تاريخية

اللدائن (البلاستيك) اسم يطلق على العديد من المواد الكربونية المخلقة صناعيًا والتي تعتبر ذرة الكربون أساسًا لها، ويطلق على مادة اللدائن (البلاستيك) أيضا لفظ البوليمرات polymers، وهو مشتق من البادئة poly والتي تعني (عديد) أو (متعدد) ومعناها المركبات ذات السلاسل الكربونية متعددة الروابط، من أهم خصائص اللدائن قابليتها للتشكيل في منتجات وأشكال متعددة بواسطة الحرارة، إلا أن هذه الخاصية لا تنطبق الآن على جميع مواد اللدائن المصنعة حديثا إذ بدأت عجلة تطوير منتجات اللدائن تدور بسرعة مطّردَة منذ عام 1940م حتى أصبحت منتجاته تستخدم في صناعة التروس، والقلوب الصناعية، والمواد الخفيفة شديدة الصلابة مثل المستخدمة في صناعة الطائرات.

لقد كان أول منتجات اللدائن التي تم اختراعها هو المنتج المسمى السيليلويد Celluloid، حيث كان نتاج التفاعل الكيميائي بين نيترات السيليلوز ومادة الكافور، وتم هذا الاختراع بواسطة الكساندر باركيز Alexander Parkes في عام 1856م، إذ كان أبرز المجالات التي استخدم فيها هو الاستعاضة عن العاج في صناعة كرات البليارد وأيضًا في صناعة أصابع آلة البيانو الموسيقية، كما تم استخدامه أيضًا في صناعة الأمشاط اللدائنية، إلا أن قابلية هذه المادة للاشتعال السريع حدَّت من التوسع في استخدامها في الصناعات الدقيقة، ولقد امتد استخدام مركبات السيليلويد لسنوات عديدة في صناعة الأفلام وتظهير الصور إلى أن تم الاستغناء عنه بمركب آخر أقل خطورة منتج من خلاّت السيليلوز.

وفي عام 1909م تم اختراع منتج لَدَائِنِيٍّ جديد من مادة الفينول فورمالدهايد Phenol-formaldehyde وتسمى أيضًا (البوكليت Bakelite)، وقد تم اختراعها بواسطة ليو بيكلاند Leo Baekeland عندما سخن خليطا من الفينول والفورمالدهايد، وفي أثناء الحرب العالمية الثانية تم تطوير العديد من البوليمرات مثل الكازين، والنايلون، والبوليستر، وبولي فينيل كلوريد PVC، والبوليسترين، والبولي إثيلين، ومنذ ذلك الحين سار التطوير في المنتجات بشكل متسارع حيث ظهرت العديد من المنتجات الجديدة.

(1) كشف باحثون بمركز كيمياء الأسطح والعوامل الحافزة التابع لجامعة ليفن البلجيكية عن أسلوب جديد لتبسيط عمليات تصنيع البلاستيك المشتق من عديد حمض اللبنيك (بولي لاكتيك) الصديق للبيئة، مع الحد من النفايات الناتجة عن تصنيعه -موقع قناة الجزيرة /http://www.aljazeera.net/news/scienceandtechnology/2016/2/17-المصحح.

2 اشتراطات ومواصفات الطبقات العازلة

1. الطبقات العازلة الأفقية والرأسية

يجب أن تكون عالية الكفاءة، سُمْكها لا يقل عن 4مم ومسلحة بالبوليستر غير المنسوج، وزن التسليح بالبوليستر غير المنسوج يكون 180جم/م، وتكون الطبقات العازلة من النوع الذي يلتصق بالتسخين.

2. ألواح الحماية Bituminous Protection Boards

تكون من الألواح المضغوطة المتعددة الطبقات والمشبعة بالبيتومين، ويكون سمك الألواح 3مم.

3.حاجز البخار Vapor Barrier

يكون من ألواح بولي إثيلين سمك 200 ميكرون، ويجب أن لايقل ركوب الألواح على بعضها عن 20 سم مع لصقها بالشريط اللاصق.

4. الدهان التحضيري

يكون حسب مواصفات الشركة المنتجة للطبقات العازلة.

5. ضمان الجودة

في جميع أنواع الطبقات العازلة يجب أن تقدم الشركة المنفذة ضمانًا لجودة الأعمال المنفذة لمدة 10سنوات.

3 تنفيذ الطبقات العازلة

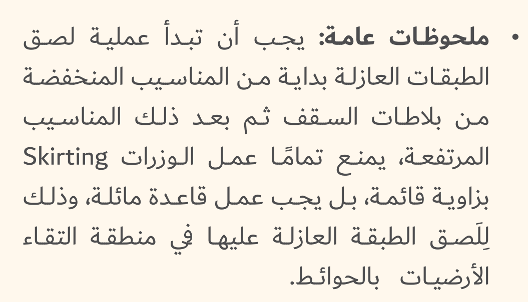
1. الطبقات العازلة للرطوبة للأماكن الرطبة



شكل 6-1 فرش طبقة البرايمر على السقوف

يتم العزل من خلال مجموعة الخطوات المتسلسلة التالية:

- تنظيف السطوح المراد عزلها من الأتربة والنفايات والمواد المفتتة.
- تنظيف السطح المراد عزله باستعمال الهواء المضغوط.
- دهان طبقة البرايمر من النوع وبالمعدل المنصوص عليه طبقًا لمواصفات الشركة المنتجة للطبقة العازلة.
- لصق الطبقات العازلة باستعمال باشبوري التسخين Torch وبحيث لا يقل ركوب ألواح المادة العازلة على بعضها عن 10 ~ 15 سم.
- **ملحوظات عامة:** يجب أن تبدأ عملية لصق الطبقات العازلة بداية من المناسيب المنخفضة من بلاطات السقف ثم بعد ذلك المناسيب المرتفعة، يمنع تمامًا عمل الوزرات Skirting بزاوية قائمة، بل يجب عمل قاعدة مائلة، وذلك لِلَصق الطبقة العازلة عليها في منطقة التقاء الأرضيات بالحوائط.


شكل 6-2 تسخين ألواح الطبقات العازلة

بالنسبة للوزرات Skirting الرأسية يجب أن لا يقل ارتفاعها عن 15 سم، مع عمل تجويف أفقي في الحوائط بعمق مقداره 5 سم، وإدخال طرف الطبقة العازلة في التجويف والتحبيش عليها بمونة الأسمنت والرمل وكِسَرِ الأحجار.

- جميع أعمال الطبقات العازلة يجب أن تتم بواسطة شركات متخصصة وعمالة مدربة.
- اختبار الطبقات العازلة: بعد انتهاء أعمال العزل يتم إغلاق فتحات التصريف (الميازيب) ثم يغمر المكان بالمياه لمدة لا تقل عن 24 ساعة للتأكد من عدم وجود تسرب للمياه.

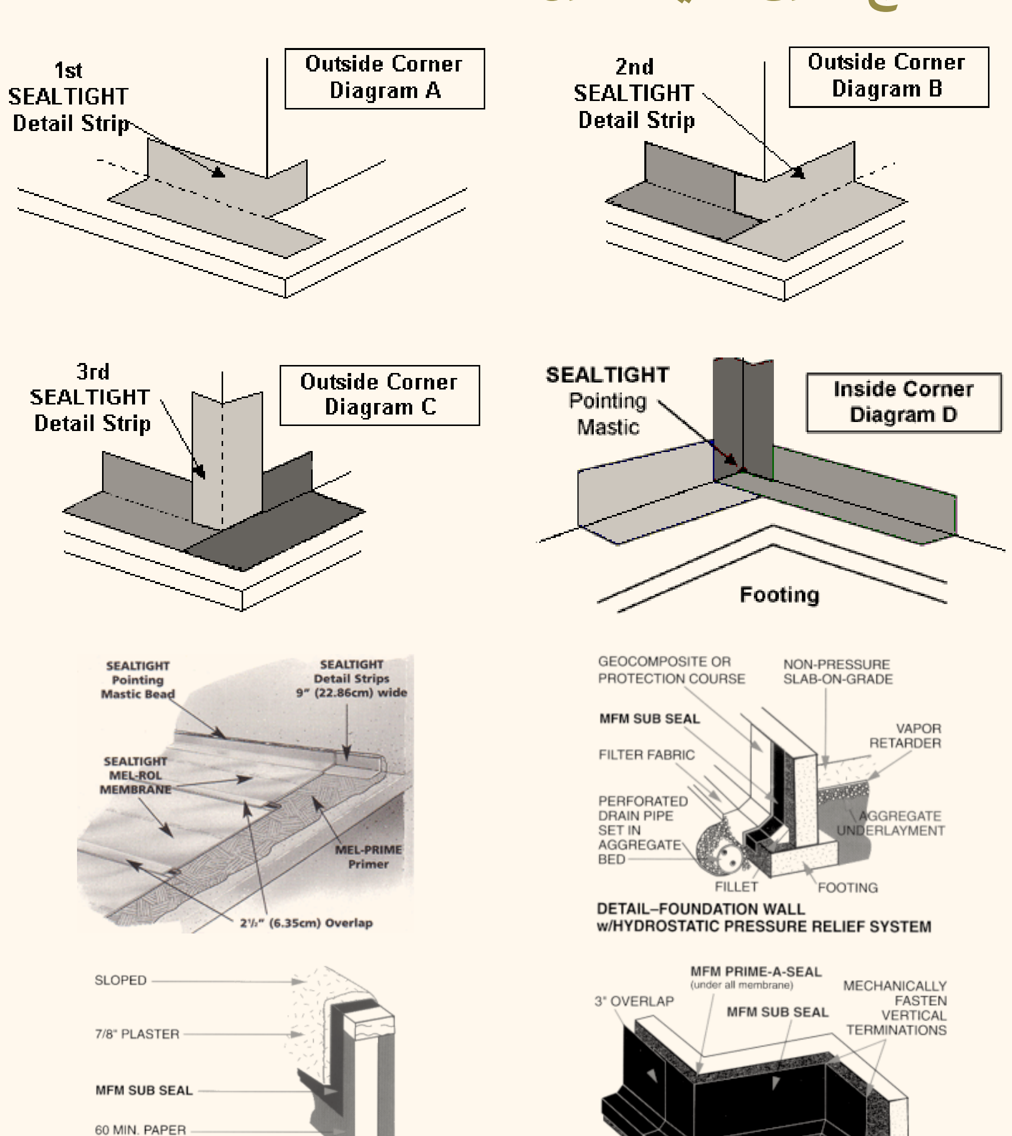


شكل 6-3 تفاصيل عمل الوزرات الراسية للطبقات العازلة

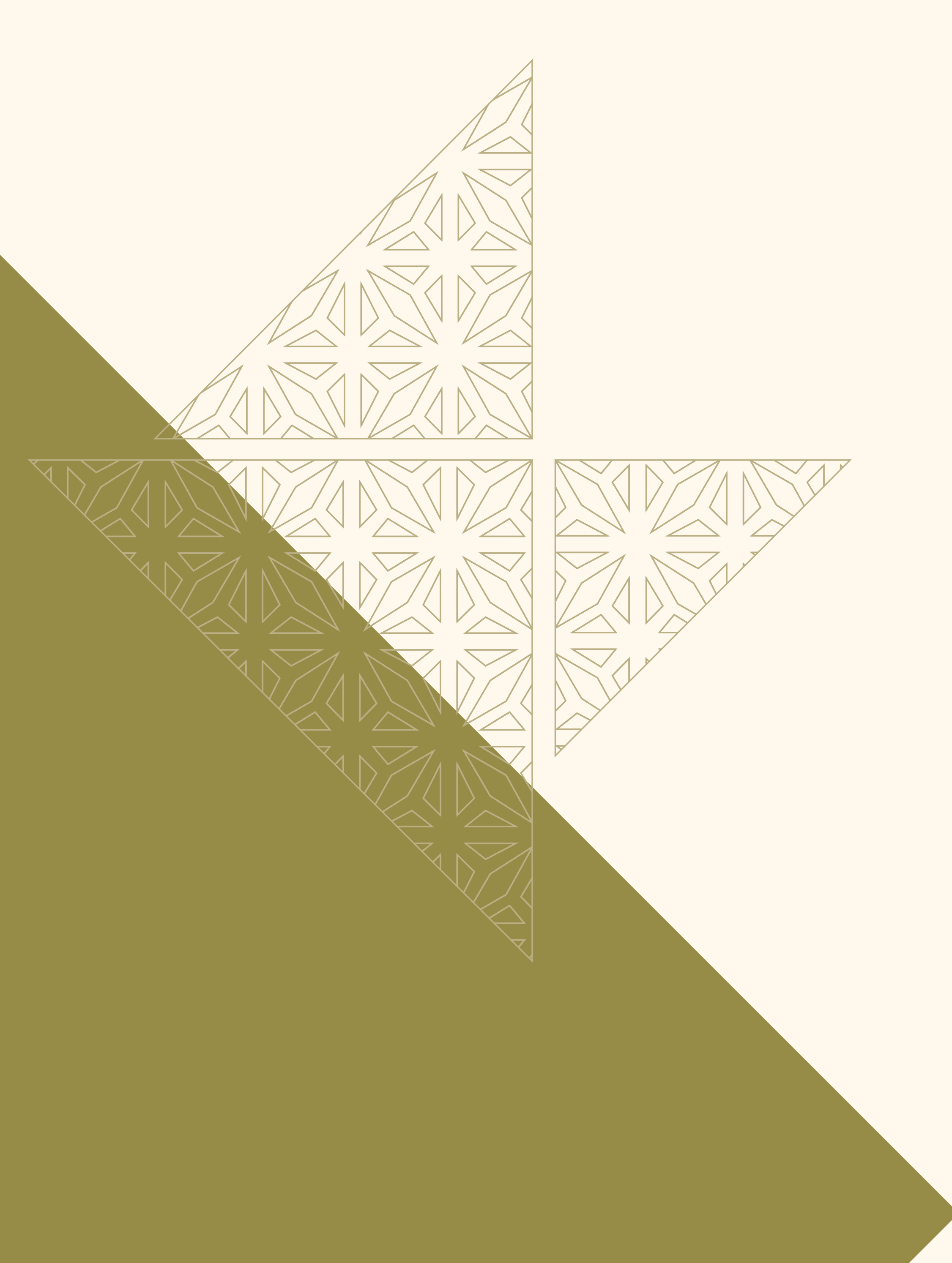
2. الطبقات العازلة للسطوح المكشوفة

- تكون هذه الطبقات من النوع الملون المحتوي على شرائح (Mineral) سمك 4 مم، وتتم عملية اللصق مثل جميع الخطوات السابقة، مع ملاحظة ما يلي:
- يجب أن تغطي الطبقة العازلة وتحيط بجميع الفتحات الخاصة بتصريف المياه، وعلى سبيل المثال يجب أن تحيط وتغطي الطبقة العازلة بمداخل الميازيب حتى عمق 10 سم من مدخل الميزاب في اتجاه الخارج.
- بالنسبة للوزرات الرأسية يتم تثبيتها بواسطة شريط Flashing من ألواح الألومنيوم ويثبت في الحوائط بالمسامير اللولبية Screws من نوع فلاشر.
- اختبار الطبقات العازلة: بعد انتهاء أعمال العزل يتم إغلاق فتحات التصريف (الميازيب) ثم يغمر السطح بالمياه لمدة لا تقل عن 24 ساعة للتأكد من عدم وجود تسرب للمياه.

3. نماذج لطرق تنفيذ العزل



شكل 6-4 نماذج طرق العزل المختلفة



4. العزل باستخدام مستحلب البيتومين

ويراعى في تلك الطريقة ما يلي:

- يجب أن يكون مستحلب البيتومين المستخدم من النوع الذي يتم دهانه على البارد من نوع جيد وعينة تعتمد قبل التوريد، ويجب أن لا يقل محتوى البيتومين في المحلول عن 60% وأن يتطابق المحلول مع المواصفات ASTM D1227-type II.
- تنظيف السطوح المراد عزلها من الأتربة والنفايات والمواد المفتتة.
- تنظيف السطح المراد عزله باستعمال الهواء المضغوط.
- دهان المستحلب من وجهين إلى ثلاثة أوجه طبقًا لتعليمات الشركة المنتجة.
- في جميع الأحوال يجب أن لايقل سمك الطبقة العازلة المدهونة بعد جفافها عن 0.6 مم إلا في حالة النص على ذلك بواسطة المُنتِج.



الأبواب والنوافذ

- الأخشاب المستخدمة في أعمال النجارة
- أمراض وعيوب الأخشاب
- تعريفات عامة
- مواصفات عامة لأعمال النجارة



في هذا الباب سنحاول أن نتناول تصنيع الأبواب والنوافذ الخشبية وأعمال النجارة عموماً، كما سنحاول أن نحيط ببعض الأمراض التي تصيب الأخشاب وكيفية التعرف عليها، كما سنذكر بعض أنواع الأخشاب التي شاع استخدامها في أعمال النجارة المختلفة وإن كانت غير مستخدمة في إمارة دبي ولكننا نسوقها في هذا السياق على سبيل توسيع المدارك والمعرفة.

1 الأخشاب المستخدمة في أعمال النجارة

إن استخدام الأخشاب في تصنيع الأبواب والنوافذ كان يعتبر أساس هذه الصناعة لمئات السنين، ثم تلا ذلك الاستعانة ببعض المعادن مثل البرونز وسبائك النحاس ثم الحديد في أعمال الحماية الخارجية للنوافذ وخاصة في الأدوار الأرضية من المباني القديمة، إلى أن جاء العصر الحديث إذ استخدمت قطاعات الحديد والزجاج ثم الألومنيوم في تصنيع الأبواب والنوافذ حتى كادت أن تتوارى صناعة الأبواب والنوافذ الخشبية واقتصرت في أغلبها على تصنيع الأبواب الداخلية في المباني الحديثة.



1.1 الأخشاب اللينة

الخشب الأبيض

ويستورد من كندا، واسكتلندا، وروسيا ودول البلقان، ويبلغ متوسط كثافة هذا النوع من الأخشاب مقدار 350 كجم/م^3 عند نسبة رطوبة 12%، ويستخدم في أعمال النجارة الرخيصة.

خشب السويد

يعرف باسم خشب الموسكي ويستورد من روسيا والسويد (من الأخشاب الصنوبرية)، ومتوسط كثافته حوالي 450 كجم/م^3 عند نسبة رطوبة 12%.

خشب العزيزي (أو الخشب القطراني) Pitch Pine

يأتي من الغابات الصنوبرية في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية (الولايات المتحدة، كندا، وروسيا، والسويد، وتركيا، كما يأتي من بعض الدول الأخرى مثل نيكاراجوا وبعض المناطق في شمال أفريقيا)، ويتميز باللون الداكن وهو من الأخشاب المعمَّرة نظرًا لاحتوائه على عصارة لها رائحة القطران (الزفت) وهي رائحة طاردة للآفات مما يساهم في زيادة عمر الخشب، ومتوسط كثافته 800 كجم/م^3 عند نسبة رطوبة 12%.

خشب البينو Pino

يعرف بالصنوبر الأحمر بسبب ميل لونه للاحمرار، ويأتي من دول البلقان ووسط أوروبا، ومتوسط كثافته 600 كجم/م^3 عند نسبة رطوبة 12%.

2.1 الأخشاب الصُّلبة

أغلب أنواع الأخشاب الصلبة تأتي من أشجار مفلطحة الأوراق (في حين أن الأخشاب اللينة تأتي معظمها من الأشجار الصنوبرية إبرية الأوراق)، وغالبًا ما تستخدم الأخشاب الصلبة في أعمال الأثاث وسنأتي في ما يلي على بعض أنواعها.

خشب البلوط Ash

يتتشر هذا النوع من الأخشاب في النصف الشمالي من الكرة الأرضية بالإضافة إلى بعض المناطق الأخرى مثل المكسيك، وإندونيسيا، وجنوب آسيا بالإضافة إلى بعض المناطق بشمال أفريقيا، وتندرج تحت هذا المسمى أكثر من 65 نوعًا من أشجار البلوط وتتراوح بين الشجيرات حتى الأشجار التي يتراوح ارتفاعها بين 10 - 40 متراً، وهذا النوع من الأخشاب صعب التشغيل لكنه قابل للصقل، متوسط كثافته 720 كجم/م^3 عند درجة رطوبة 18%.



خشب البلوط

خشب القرو Oak

ينمو هذا النوع من الأخشاب في نفس المناطق التي ينمو فيها خشب البلوط، ويندرج تحت هذا الاسم 450 نوعًا من أخشاب القرو إذ تعتبر من أوسع الأشجار الصلبة انتشارا، وتنمو أشجاره حتى تصل إلى طول 30 متراً، ويأتي في عدة ألوان منها العاجي والأبيض والأحمر ومتوسط



خشب القرو

كثافته 720 كجم/م^3 عند نسبة رطوبة 18%، ويستخدم في نجارة الأبواب والنوافذ والسلالم والتجليد.

خشب الزان

خشب الزان Beech

ينمو هذا النوع من الأخشاب في أوروبا وأمريكا الشمالية، ويصل ارتفاع الأشجار إلى 20 مترًا وقد يبلغ قطر جذعها 1.2م، ومتوسط كثافته 720 كجم/م^3 عند نسبة رطوبة 18%.

أنواع أخرى

هناك أنواع كثيرة أخرى من الأخشاب الصلبة مثل: التيك والميرنتي (سبق الإشارة إليهما في الباب السادس)، والماهوجني، والجوز، والكرز، والجميز، والأبنوس.



شكل 7-1 نماذج أنواع الأخشاب المختلفة في أعمال النجارة

2 أمراض وعيوب الأخشاب

1. الخشب الميت

ويدل عليه احمرار لون الخشب (يظهر في الأخشاب البيضاء أو العاجية اللون)، وهو دلالة على ضعفه، وينتج عن قطع الأشجار قبل سن البلوغ.

2. ظهور البقع

وتكون البقع ذات لون مائل للاحمرار أو أصفر مائل للبني في خشب القرو، ويظهر نتيجة لتخزين الأخشاب في أماكن غير جيدة التهوية.

3. العفن المبكر

وينتج عن الفروع المكسورة المصابة والتي تمتد إلى جذع الشجرة، ويظهر العفن على شكل بقع بيضاء.

4. الألياف الملتوية

وتنتج عن تأثير الرياح على الشجرة وتكون الألواح الناتجة عن هذه الأشجار قابلة للالتواء.

5. التشقق الحلقي

وينتج عن تجمد العصارة وقت الربيع وينتج عنه عوادم عند تقطيع الأخشاب.

6. التشقق القلبي (التخويخ)

ويبدأ من نخاع الشجرة متجهًا نحو المحيط، ويمكن أن يكون على شكل شق دقيق - وهو لا يضر - أو على

هيئة شقوق نجمية ويتسبب في صعوبة شق الأخشاب، والتشقق القلبي دليل على التلف المبكر وينتج عن الانكماش في الأشجار التي تقطع بعد سن البلوغ.

7. العُقد

وهي عبارة عن قطاعات الفروع الداخلية في قلب الشجرة وتتكون منها قطع صلبة قاتمة اللون، والعُقَدُ الخبيثة تكون غير مقبولة الشكل وتكون سهلة الانفصال، وعلى العموم تعتبر العقد مصدر ضعف في الخشب وخاصة في الأخشاب الإنشائية.

8. الخشب الحائض

وهو الخشب المصاب ببقع رمادية لها نقط سوداء، وهي عَطَب مبكر ينتج عن سوء تجفيف الخشب أو التهوية السيئة عند التخزين وتظهر في القرو والزان، ويكون الخشب في هذه الحالة لينًا نسبياً.

9. العطب الجاف Dry Rot

وينتج عن عفن يتغذى على الخشب ويحوله إلى مسحوق جاف وقد يظهر على شكل كتل تماثل ألياف القطن بها خطوط بنية أو رمادية تتفرع في تكوين شبكي يصيب الأشجار المجاورة والخشب المصاب بالعطب الجاف بدرجة شديدة لا مقاومة له وينهار بضغط الإصبع، ويصاب الخشب المحتوى على كمية كبيرة من العصارة والمخزون في أماكن سيئة التهوية وعليه يجب إزالة الأخشاب المصابة به فوراً.


شكل 2-7 العطب الرطب بالخشب

10. العطب الرطب Wet Rot

هو الإصابة بنوع من الفطر إذا توفرت رطوبة زائدة في الأخشاب إذ تتحول الأجزاء المصابة به إلى مسحوق بني رمادي ويجب إزالة وتغيير هذه الأجزاء.

11. السفاطة

ظهور السطح الخارجي المستدير لمقطع الشجرة في قطعة الخشب وتدل على وجود نسبة كبيرة من خشب الظهر، ويلاحظ في أعمال النجارة عدم استخدام مثل هذه الأخشاب.

12. الشعاتة

ظهور ألياف بارزة أثناء الكشط أو التشذيب بالفأرة.

13. نسبة الرطوبة

يجب أن لا تزيد نسبة الرطوبة في الأخشاب عند التشغيل عن 12%.



شكل 7-3 العطب الجاف بالخشب

3 تعريفات عامة

سنحاول في ما يلي التعريف ببعض المصطلحات الدارجة المستخدمة في أعمال النجارة حتى يكون المهندس على علم ودراية بها عند التعامل مع النجارين في تنفيذ أعمال النجارة المختلفة.

- **اسطامة:** العضو الرأسي الخارجي لقطعة النجارة بالضلف.
- **إفريز:** حفر على زاوية قائمة أو على زاوية جانبية في قطعة خشبية.
- **أنف:** الجزء الخشبي (سدايب) الذي يثبت عند تقابل المصراعين (الضلفتين) بعضها ليغطي مكان انطباق حرفي المصراعين عند الغلق.
- **تجليد:** تغطية سطح بالخشب أو بغيره على هيكل خاص (تقفيصة أو علفة).
- **تخديم:** تسوية الأعضاء المكونة لمسطحات أو هياكل خشبية أو غيرها ببعضها بواسطة الفارة أو المبرد.
- **تخشيب:** الهيكل الداخلي بين طبقتي التجليد.
- **تشريب:** عملية تسوية وتنعيم أسطح النجارة بعد التجميع والتغرية بفارة التشذيب.
- **تقفيص:** عملية تشكيل هيكل خشب أو خلافه يركب به أجزاء أخرى.
- **تكسية:** تجليد أو تغطية مسطحات من خامة معينة بخامة أخرى.
- **تنعيم:** عملية الحصول على أسطح نظيفة ناعمة لأعمال النجارة بعد التجميع والتغرية والتشذيب.
- **جلسة:** الجزء السفلي المقفل بمصراع (ضلف) أبواب البلكونات الشمسية وتكون إما حشوات أو تجليد.
- **حلق Frame:** جزء الباب (أو الشباك) المثبت بالحائط والذي يتلقى المصراع.
- **دفينة (دفاين):** خابور يثبت في الحائط بحيث يكون سطحه الخارجي الظاهر مستويًا مع سطح المِلاط ليسمر أو يربط به البر.
- **سدابة (باكتة):** عمود خشب لتغطية اللحام بين الحلق والمِلاط.
- **سواسات:** أعضاء ظاهرة تستعمل لتقسيم أي مسطح إلى مسطحات أصغر.

4 مواصفات عامة لأعمال النجارة

يجب في تنفيذ جميع أعمال النجارة سواء للأبواب والنوافذ أو الأعمال التكميلية (الديكور) ما يلي من اشتراطات:

- يجب أن تكون جميع الأخشاب المستخدمة في أعمال النجارة من نوع جيد وعينة معتمدة، ويجب أن تكون من الأخشاب خالية من التشققات والفجوات والندب والانحناءات منتظمة الألياف ومتجانسة الألوان خالية من التخوخ والحمو والتسوس، وتكون الأخشاب خالية من العقد من النوع الخبيث ممسوحة ومشربة مقطوعة ومفرزة ومجمعة في الأساطيم بالنقر واللسان والمسمار الخشبي، ويكون محتوى الرطوبة بالأخشاب في حدود 12%.
- في جميع أنواع النجارة التقليدية في المباني التاريخية بإمارة دبي يستعمل خشب التيك البورمي أو الخشب الميرنتي فقط طبقًا للمخططات.
- جميع الحلوق (Frames) ومصاريع الأبواب والنوافذ يجب أن تكون من خشب التيك، ما لم ينص على غير ذلك صراحة بالمخططات.
- يمكن في بعض الحالات الخاصة عمل الحلوق من خشب الميرنتي في حالة أن الأخشاب الأصلية كانت من نفس النوع.
- في أعمال النوافذ الخشبية يستخدم الخشب الميرنتي.

الوصلات (Joints)

يجب أن تتوفر فيها الشروط التالية:

- عمل الوصلات بحيث لا تضعف قطاع الخشب المراد وصله.
- تصميم الوصلات بحيث تكون أسطحها متلامسة ومتطابقة ومتعامدة على اتجاه الضغط الذي من المتوقع أن تنقله.
- يكون كلٌ من طرفي الوصلة متطابقين من أجل توزيع الإجهادات بشكل منتظم.
- تكون الوصلة بشكل منتظم بحيث توزع الإجهادات على الطرفين اللذين تربط بينهما.

- تمر أعمال النجارة بمراحل التصنيع التالية: مراحل التصنيع هي مجموعة من ستة مراحل متعاقبة تتمثل في أعمال المسح والتقطيع والشق والنقر والحِلْيَة، والتجميع والمعالجة من الآفات والعزل والدهانات وفيما يلي بيان مصور لتلك العمليات مع توضيح الأجهزة المستخدمة لكل عملية.

مسح الأخشاب وإزالة العقد البارزة عنها

وتتم بواسطة آلة المسح (التخانة) أو المسوِّي (البلانر- planar).





التقطيع

ويقصد به تقطيع الأخشاب بالأطوال والمقاسات المناسبة للتشغيل والمتوافقة مع الرسومات التفصيلية وأصول الصناعة.











عمليات الشق والنقر والحلية

تكون طبقًا لما تحتاج إليه قطعة النجارة.















التجميع

ويتم على الطاولة، ويشمل عملية الغراء والمسامير.

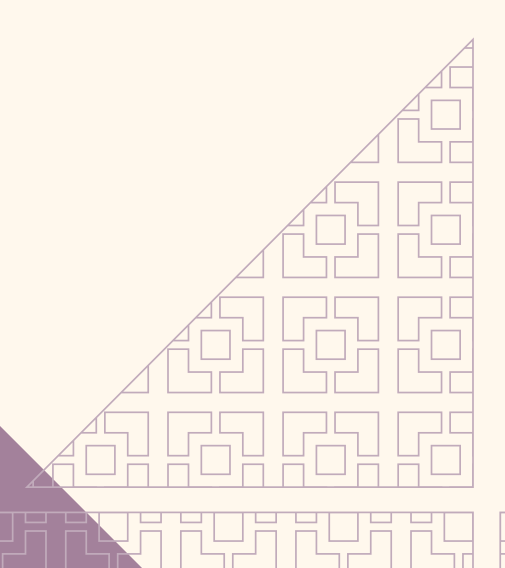




الصنفرة والتشذيب والتشطيب







مقاومة الآفات

تدهن أعمال النجارة المختلفة بعد تشطيبها بالمواد الحافظة المقاومة للآفات والنمل الأبيض من نوع جيد وعينة معتمدة.

أعمال العزل

تدهن أجزاء الأخشاب الداخلة أو الملاصقة بالمباني من الجهتين بالقار (البيتومين)، وأن يكون التشطيب النهائي في الموقع.

أعمال الدهانات والورنيش

تكون باستخدام المواد وبالطريقة المذكورة بالمخططات وحسب أصول الصناعة.

اشتراطات الأمن والسلامة

يجب مراعاة اشتراطات السلامة، وذلك بتوفير الحماية اللازمة للعاملين من النشارة المتطايرة والناتجة عن أعمال النجارة المختلفة وذلك بتوفير منقيات للجو لامتصاص جميع الذرات العالقة مثل الموضحة بالصور التالية:



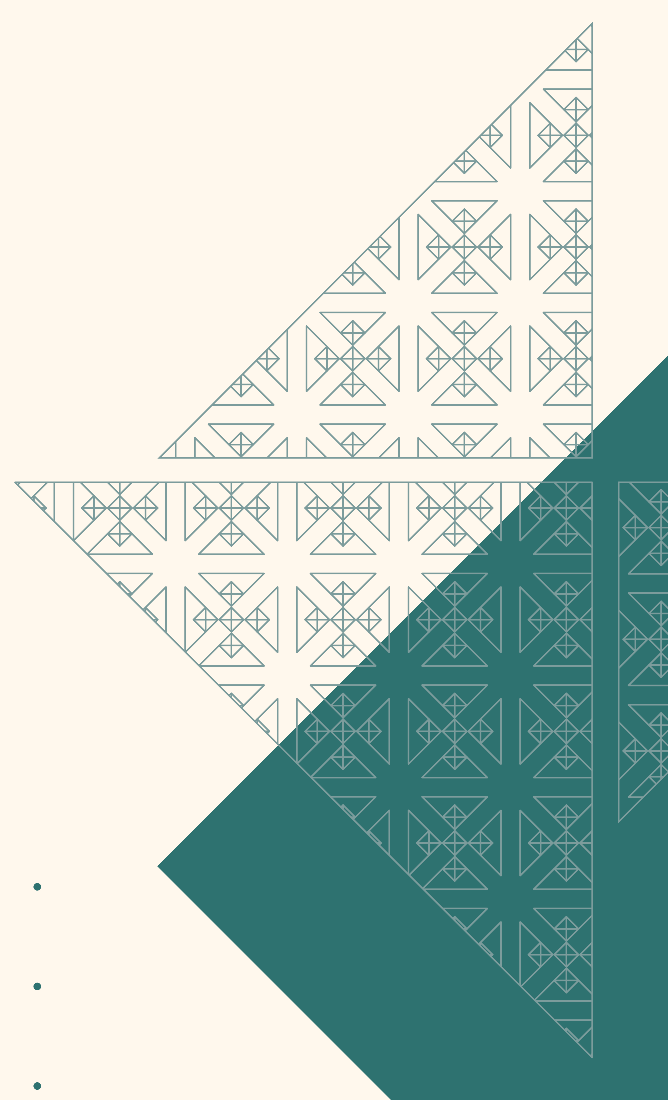




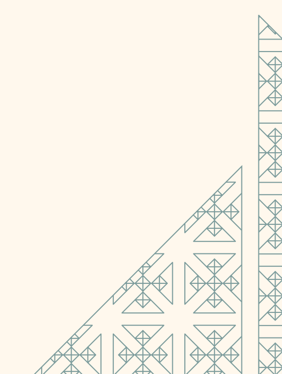
شكل 7-4 منقيات للجو في أعمال النجارة

الباب الثامن

أعمال التشطيبات



- أعمال المِلاط
- أعمال الطلاء (الدهانات)
- أعمال صبغ وتلميع الأخشاب
- أعمال التبليطات والخزف اللامع (السيراميك)
- أعمال الزخارف الجصية



مقدمة

يشمل هذا الباب جميع أنواع التشطيبات المتعلقة بالمباني مع ذكر خاص للمستخدم منها في المباني التاريخية من حيث الأنواع، ومواصفات الأعمال، والاشتراطات الخاصة، إذ يتناول أعمال المِلاط، وأعمال الطلاء والدهانات، وأعمال تلميع وصبغ الأخشاب، وأعمال التبليطات والخزف اللامع (السيراميك)، إلى جانب أعمال تنفيذ زخارف الجص.



أعمال المِلاط

يتم تنفيذ المِلاط التقليدي باستعمال المُوَن التقليدية (الرمل، النورة، الجبس)، كما يشمل أيضًا تنفيذ المِلاط الأسمنتي الحديث.

فيما يلي المواصفات العامة للتنفيذ، وجميع أنواع المِلاط تشترك في إجمالي مواصفات التنفيذ وتختلف في المواد المستخدمة، لذلك نذكر جملة المواصفات التي تنطبق على عموم الأعمال.

1. ضمان جودة التنفيذ

1.1 توصيف العمالة

يجب أن تكون جميع العمالة المستخدمة عمالة متخصصة ومدرَّبة ولها دراية بتنفيذ هذه الأعمال طبقًا للمواصفات المطلوبة.

2.1 عينات المِلاط الاختبارية

يجب عمل عينة من المِلاط بمسطح لا يقل عن متر مربع، وأخذ موافقة مهندس البلدية على صلاحية العينة من حيث اللون والتكوين.

3.1 عينات المِلاط النهائية

لجميع أنواع المِلاط يجب عمل عينة بمساحة مقدارها ثلاثة أمتار مربعة تشكل جزءًا من العمل الفعلي بالموقع.

4.1 انتظام اللون أو التكوين

عندما يتم اعتماد عينة المِلاط فإنه يمنع تغيير نسب المكونات، ويجب التأكيد على أن جميع المواد والخامات الموّردة متطابقة مع المواد التي استخدمت في عمل العينة، ويجب أن تتم جميع التوريدات المتماثلة من مصدر واحد.

5.1 التخزين

يجب أن يكون تخزين النورة والجبس والرمل منفصلاً بحيث يخزن كل نوع على حده، ويكون التخزين على فرشات مرتفعة عن الأرض في مكان محمي وجاف جيد التهوية، ويجب أن لا يسمح باستخدام التوريدات الجديدة إلا بعد انتهاء التوريدات السابقة، كما يجب عدم السماح باختلاط المواد مع بعضها في الموقع.

2. اشتراطات التنفيذ

1.2 تجهيز أرضية المِلاط

- قبل بداية أعمال المِلاط يجب أن تكون أرضية العمل مؤمنة وجافة ورأسية بقدر الإمكان، خالية من التلوث والأجزاء المفككة وجافة وفي حالة مناسبة لاستقبال المِلاط.
- الانتهاء من جميع أعمال التوصيلات الكهربائية والمخارج وغيرها من التجهيزات قبل البدء في تنفيذ أعمال المِلاط.
- تنظيف وتفريغ اللحامات بين الأحجار بعمق 1.5سم وذلك لضمان وجود سطح تماسك لزيادة صلابة المِلاط وتماسكه، كما يجب أن يستخدم الهواء المضغوط في إزالة الأتربة المتخلفة من السطح.
- إزالة التزهير والأوساخ والمواد المفككة باستخدام فرشاة جافة، كما يجب إزالة بقايا الدهانات والشحوم (إن وجدت) وجميع المواد التي لا تتواءم مع الماء أو مواد المِلاط، وفي حالة الضرورة يستخدم الماء المضاف إليه بعض المنظفات الخاصة بالآثار ثم تغسل بمياه الشرب النظيفة وتترك لتجف تمامًا قبل عمل المِلاط مالم ينص على خلاف ذلك.

2.2 مكونات المِلاط ونسب خلطه

يتكون المِلاط من ثلاث طبقات (رشة المسمار، البطانة، الظهارة) لا يتجاوز سمكها 3سم في أغلب الأحيان.

وسيتم هنا تناول مكونات المِلاط المعمول بها:

المِلاط الداخلي التقليدي

- رشة المسمار: 33% نورة + 42% جص + 25% رمل أسود مغسول.
- البطانة: 33% نورة + 42% جص + 25% رمل أسود مغسول.
- الظهارة: 33% نورة + 33% جص + 33% رمل أبيض مغسول غير منخول.

المِلاط الخارجي التقليدي

- رشة المسمار: 29% صاروج + 15% نورة + 35% جص + 21% رمل أسود مغسول.
- البطانة: 29% صاروج + 15% نورة + 35% جص + 21% رمل أسود مغسول.
- الظهارة: 29% صاروج + 15% نورة + 28% جص + 28% رمل أسود مغسول غير منخول.
-

المِلاط الخارجي غير التقليدي

- رشة المسمار: 20% صاروج + 20% أسمنت أبيض + 60% رمل أسود مغسول.
- البطانة: 20% صاروج + 20% أسمنت أبيض + 60% رمل أسود مغسول.
- الظهارة: 20% صاروج + 20% أسمنت أبيض + 60% رمل أسود مغسول غير منخول.

3. التنفيذ

يتم ذلك من خلال ما يلي:

1.3 أعمال المِلاط


شكل 8 – 1 عمل دلائل المِلاط (البقج والأوتار)

- يبدأ العمل أولًا بعمل دلائل للمِلاط (البقج والأوتار)، على أن تكون من نفس نوع المِلاط.
- يجب أن يتم خلط مكونات المونة السابق الإشارة إليها خلطًا جيدًا على الناشف ويؤخذ منها بالطلب بكميات صغيرة ثم يضاف ماء الشرب النظيف للمكونات في موقع العمل وتقلب جيدًا للحصول على مونة متجانسة ويجب أن لا يتعدى الزمن من إضافة الماء إلى وضع مونة المِلاط في أماكنها وتسويتها 10 دقائق (في جميع الأحوال لا يجب أن يتعدى زمن الشك للجص).
- يتم عمل الطرطشة باستخدام المسطرين والطالوشة الخشبية، وتترك الطرطشة بدون تسوية لسطحها لمدة يومين لتمام تصلب المونة.
- تعمل طبقة البطانة بالنسب المشار إليها وتدرع جيدًا باستخدام القدَّة حتى يكون سطحها في مستوى واحد ثم تمس بالمحارة، مع وجوب عمل تموجات (تمشيط) بعمق مقداره 3مم على أبعاد لا تتعدى 5 سم ليكون التماسك بينها وبين طبقة الظهارة تامًا وتترك لمدة يومين لتجف.
- ترش طبقة البطانة بمياه الشرب النظيفة رشًا هينًا، ثم تعمل طبقة الظهارة باستعمال النسب والمواد

الموضحة وتدرع جيدًا باستخدام القدة حتى يكون سطحها في مستوى واحد ثم تمس وتنعم بالمحارة.


شكل 8-2 عملية قد طبقة البطانة

ملحوظات واشتراطات

- مراعاة عدم إعادة استخدام المونة المتساقطة على الأرض وكذلك عدم استخدام المونة بعد 10 دقائق من إضافة الماء للخليط.
- تنظيف الأدوات على الدوام من بقايا المونة المتصلبة لعدم إضعاف المِلاط.
- تكسير وإزالة البقع والأوتار إذا لم تكن من مونة المِلاط وملء مكانها بمونة المِلاط المستخدمة سواء للبطانة أو للظهارة.
- مراعاة أن يتم تنظيف كل طبقة من طبقات المِلاط من المواد المفككة والأتربة باستعمال الفرشاة والهواء المضغوط قبل عمل الطبقة التالية لها.
- حماية كل طبقة من طبقات المِلاط من حدوث الجفاف السريع للمونة.
- بالنسبة لطبقة الظهارة الجصية يجب أن تعمل بالمسطرين للحصول على سطح ناعم أملس مع مراعاة عدم إضافة المياه لتسوية السطح، كما يراعى أن تتم تسوية المِلاط قبل حدوث الشك، مع الحرص بحيث يجب أن يترك المسطرين علامات على سطح المِلاط.

2.3 ترميم الشروخ الصغيرة (غير الإنشائية)

يتم العمل من خلال الخطوات التالية:

- تنظيف الشروخ جيدًا (في حالة الشروخ الضيقة يمكن توسيعها قليلًا للسماح للمونة بالتغلغل داخل الشروخ)، كما يتم تنظيف الشروخ بالهواء المضغوط.
- تبليل الشروخ جيدًا وتنديتها بالماء النظيف قبل وضع المونة مباشرة.
- إحضار ألياف الكتان أو الخيش (في حالة المناطق الموبوءة بالنمل الأبيض يمكن استعمال الألياف الصناعية) وتغمر في المياه جيدًا لتبليلها (بالنسبة للكتان أو الخيش) ثم تغمس في الجبس ويتم حشرها داخل الشروخ باستعمال أداة معدنية بحيث تكون غائرة عن السطح بمقدار 2سم تقريباً.
- تثبيت شبكة من مادة البوليبروبيلين بفتحات 1.27x1.27 سم على جانبي الشروخ بحيث تغطي 10 سم على كل من الجانبين.
- عمل طبقات المِلاط كالسابق.



شكل 8-3 أعمال المِلاط الخارجي للبارجيل

3.3 الشروخ المتسعة أو الإنشائية

يجب اتباع الخطوات التالية:

- عمل دراسة إنشائية لمعرفة مسببات حدوث الشروخ ومعالجة السبب أولاً.
- توسيع الشروخ وعمل تسنين (مفاتيح) في المباني على جانبيها بعد التغلب على سبب حدوث الشروخ وضمان عدم وجود خلل إنشائي.
- تزرير (تعشيق) الشروخ بواسطة شنادل أو مربعات خشبية أفقية (يحدد عددها حسب سمك الحائط وامتداد الشروخ، وعلى مسافات رأسية حسب الحاجة)، ويجب أن تكون جميع الأخشاب معالجة ضد الحشرات والآفات ثم تدهن ثلاث طبقات بالبيتومين ثم تدخل في الحائط بحيث لا يقل طولها عن 40 ~ 50 سم على كل من جانبي الشروخ.
- البناء أعلى وأسفل الأخشاب (أنظر الباب الخاص بأعمال المباني) وبحيث يتم تعشيق المباني الجديدة في القديمة باستغلال المفاتيح السابق تفريغها.
- معالجة الفراغ المشار إليه بنفس طريقة معالجة الشروخ الصغيرة.

ملحوظات واشتراطات

يجب أن تتم معالجة الشروخ من الأسفل إلى الأعلى، ويجب اختيار الأحجار بحيث تتلاءم مع أبعاد المباني الموجودة، كما ينبغي أن تترك مسافة مقدارها 2 سم في أعلى المباني الجديدة (بين المباني القديمة والجديدة) فارغة.

2 أعمال الطلاء (الدهانات)

من البديهيات أن الطلاء أو الدهان على بعض السطوح مثل أعمال المِلاط أو المعادن تحتاج إلى تجهيز السطح المراد طلاؤه سواء بواسطة الدهان التحضيري (البرايمر) أو بعض المعالجات الأخرى وهو موضوع يطول شرحه، إضافة إلى أن أنواع البرايمر أو التجهيز يرتبط ارتباطا وثيقًا بنوع الطلاء، لذلك فقد بدأنا هذا الباب على اعتبار أن السطوح الجديدة قد تم تجهيزها طبقًا لنوع الطلاء المطلوب إذ أننا لن نتطرق لأنواع الطلاء منعًا من الإطالة، وفي هذا الجزء سنحاول فقط أن نتناول بعض النصائح والإرشادات التي يمكن من خلالها الوصول للغاية المرجوة بأفضل الطرق وأبسطها.

1. إزالة الدهانات القديمة

- **إزالة الدهانات ذات الملمس الخشن Texture Paint:** يعتبر إزالة هذا النوع من الدهانات من أصعب الأنواع وينصح بتجنبه قدر المستطاع، ويجب أولًا التأكد من سلامة الطبقات السُّفْلَى تحت الدهانات قبل المباشرة في العمل، وعلى العموم فإنه لإزالة هذا النوع من الدهانات يجب دهان سطحه بأحد المذيبات (لتر واحد من المذيبات يستخدم لتغطية ما مقداره 12 م^2 من الدهانات)، مع مراعاة الالتزام بجميع وسائل الأمن بارتداء القفازات والنظارات والملابس المناسبة التي تعطي الحماية الكافية، وفي حالة تساقط المذيبات على الأرض أو ملامستها للجلد يجب غسلها بالماء النظيف مباشرة، ثم يتم إزالة الدهانات باستخدام الأدوات (المقاشط Scrapers) المناسبة بعد ترك المذيبات الفترة الكافية طبقًا لتعليمات الشركة المصنعة.
- **إزالة الطلاء الزيتي:** يتم دهان السطح المراد إزالته بالمذيبات ثم يكشط كالسابق.
- **إزالة دهانات الديستمبر Distemper Paint:** يمكن التعرف على هذا النوع من الدهانات بسهولة عن طريق المسح على الحائط براحة اليد فيعطي إحساسًا بالمسحوق ويغطي راحة اليد بغلالة رقيقة بيضاء اللون، ويتميز هذا النوع من الدهانات من الغراء ومسحوق كربونات الكالسيوم مذابة في الماء بالصلابة، ولإزالة هذا النوع من الدهانات يتم غسل وتشبيع الدهان بالماء الصافي على أن يتم الغسل من الأسفل للأعلى ثم يتم كشط طبقة الدهان من الحوائط، وبعد ذلك تزال بقايا الدهان بواسطة الحك بالصوف الحديدي المبلل بالمياه (الذي يستخدم في تنظيف الآنية المنزلية)، ومن الأفضل أن يتم تحديد مساحات صغيرة نسبيًا لإزالة الدهانات منها تباعاً.

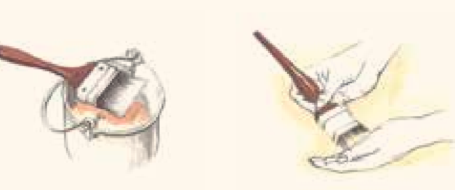
2. تنظيف الدهانات القديمة تمهيدًا لإعادة الطلاء

- إن عدم تنظيف الدهانات القديمة من الممكن أن يؤدي إلى العديد من العيوب بالدهانات الجديدة منها عدم تجانس اللون وظهور البقع، وعدم جفاف الدهانات، وقد يؤدي إلى تساقط الطبقة الجديدة أو ظهور شروخ شعرية وذلك بسبب وجود الأتربة أو المواد العالقة والزيوت أو الشحوم.
- لتنظيف الدهانات القديمة يتم غسلها باستعمال الماء والصابون السكري Sugar soap أو منظفات مماثلة بحيث يتخلل هذا النوع من المنظفات المسام الدقيقة للدهانات وينظفها تماماً، ويراعى عدم الضغط بقوة على الدهانات عند استخدام هذا النوع من الصابون بسبب فعاليته.
- يمنع تمامًا استخدام الصابون العادي أو المنظفات الأخرى في أعمال النظافة، إذ إنها تعطي رغوة وفيرة ويتخلف عنها طبقة على سطح الدهانات لا يمكن إزالتها بالماء.

3. التحضير لعملية الطلاء

ويتم ذلك وفقا لما يلي:

- بالنسبة لأعمال النجارة المختلفة يفضل أن يتم الطلاء بعد وضع النجارة على حامل أفقي وذلك لمنع حدوث عيوب في الطلاء.
- تفتح علبة الطلاء ويصب منها في وعاء صغير ونظيف لسهولة التشغيل.
- يُربط حبل بين عروتي حامل الوعاء الصغير (يمر على منتصف فتحة الوعاء) وذلك لإزالة الطلاء الزائد عن الفرشاة بعد غمسها في الوعاء.
- يمنع استخدام الطلاء إذا وجد، فبعد فتح الحاوية تتكون طبقة جلدية على سطح الطلاء نتيجة للهواء الجوي.
- قبل استعمال الفرشاة يجب أن يتم تمريرها ذهابًا وإيابًا على راحة اليد للتخلص من الشعيرات المنفصلة عن الفرشاة.
- تستخدم الفرشاة مقاس 2" للزوايا والحواف، وتستخدم الفرشاة 3" – 4" للأجزاء الأخرى من الحوائط.
- استخدام الفرشاة الجيدة التي لا تنسلّ شعيراتها بالدهان.





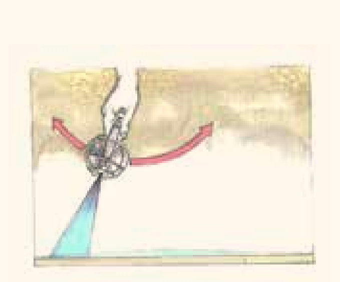
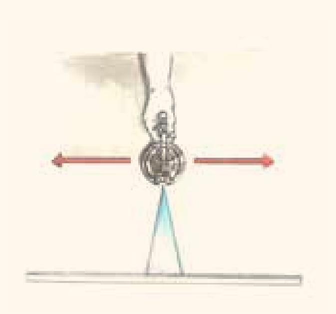


شكل 8-4 أعمال التحضير للطلاء

4. تقنية الطلاء بالفرشاة

يجب مراعاة ما يلي:

- عند غمس الفرشاة داخل وعاء الطلاء يجب مراعاة أن لا يتجاوز الجزء المغمور من الفرشاة داخل الطلاء ثلث طول الشعيرات.
- يجب مراعاة أن يتم الطلاء دائمًا على نظام الشرائح الطولية وفي اتجاه الألياف (بالنسبة للأخشاب) وبطريقة متصلة حتى نفاد الطلاء من الفرشاة، وعند ذلك يخفف الضغط عن الفرشاة بشكل تدريجي في اتجاه الخارج حتى رفع الفرشاة من الحائط.
- يعاد مَلْءِ الفرشاة بالطلاء (ثلثها السفلي) تمرر الفرشاة بضربات مروحية (دائرية) خفيفة جدًا بحيث تقع دائمًا على المناطق الرطبة من الطلاء السابق وبحيث لا يتم إعادة الطلاء على أماكن الطلاء الجاف.
- يجب مراعاة أن يكون اتجاه الطلاء بالفرشاة نحو الحواف أو الأركان لمنع الطلاء من التجمع أو التسييل.
- في حالة حدوث تسييل للطلاء يجب على الفور معالجة التسييل بالفرشاة بشكل نصف دائري من الأعلى للأسفل.
- بعد انتهاء استعمال الفرشاة يجب غمرها في وعاء به كيروسين (جاز) وذلك لإزالة الأصباغ العالقة بها.
- في حالة الطلاء باستخدام مسدس الهواء المضغوط يجب مراعاة أن يكون الطلاء على بعد ثابت وبالطريقة الموضحة بالأشكال المرفقة.

شكل 8-5 الطلاء باستخدام مسدس الهواء المضغوط

5. عيوب الطلاء

يمكن حصر تلك العيوب فيما يلي:

1.5 تشققات الطلاء

بسبب عدم التجانس بين طبقتي الطلاء العلوية والأخرى الأسفل منها.

2.5 تقشر وتساقط الطلاء

نتيجة لعدم تمكن طبقة الطلاء العلوية من التماسك مع الطبقة السُّفْلَى ويكون ذلك بسبب أن الطبقة السُّفْلَى لم يتم تحضيرها وإعدادها بشكل سليم، أو (وهو احتمال نادر) بسبب أن الطلاء فاسد، وللمعالجة يترك الطلاء حتى يجف ثم يزال ويتم التحضير بطبقة من البرايمر أو السيلر.

3.5 قشور برتقالية

تحدث بسبب استخدام لفائف Rollers رخيصة الثمن، لذلك يجب إزالة الطلاء بعد جفافه وإعادة الطلاء باستخدام نوعيات جيدة منها.

4.5 التسييل (Runs and Tears) الجاف جزئياً

بسبب عدم معالجة الطلاء فورا، وللمعالجة يترك حتى يجف ثم يزال ويعاد الطلاء مرة أخرى.

5.5 تجعُّد الطلاء

هو علامة مؤكدة أن طبقة الطلاء السُّفْلَى لم تجف بعد، وللمعالجة يجب إيقاف العمل فورًا ويمسح الطلاء المجعد باستخدام خرقة (قطعة قماش قديمة) ونظيفة وتترك حتى تجف تماما ثم يتم إزالتها بالحك ويعاد الطلاء.

3 أعمال صبغ وتلميع الأخشاب

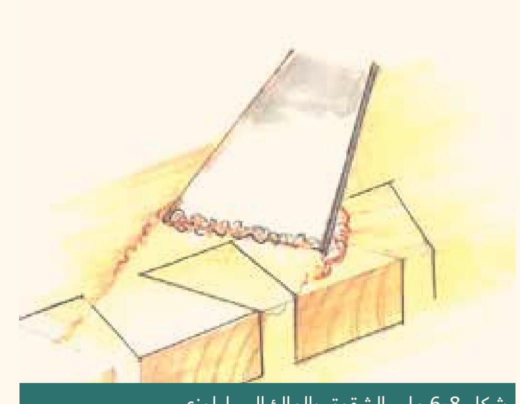
سنحاول في هذا الجزء من الدليل المرور بإيجاز على بعض العمليات اللازمة للحصول على السطح والمظهر النهائي لأعمال النجارة المختلفة.

1. مَلْءُ الشقوق والثقوب والألياف Grains

لمّا كان من المستحيل عمليًا الحصول على أخشاب خالية من العيوب أو التشققات، فإنه كان لزامًا أن يتم التفكير في طريقة أو وسيلة عملية لإخفاء هذه العيوب، وذلك للوصول إلى الشكل النهائي غير المَعِيْبِ للمنتج، لذلك فقد استعملت بعض العجائن المالئة المتناغمة والمتلائمة مع الأخشاب بحيث تفي بالغرض المطلوب.

وفيما يلي بعض هذه الأنواع المستخدمة وطريقة التشغيل:

- يجب التأكد أولًا من تمام تنظيف سطح الأخشاب قبل معالجتها.
- **المالئ السيليلوزي Cellulose filler:** ويمكن الحصول عليها في عبوات تجارية داخل أنابيب أو على هيئة مسحوق جاف يخلط بالماء ثم تملء به الشقوق أو الثقوب ثم يتم صنفرته وتنعيم سطحه Sanding بعد جفافه.
- **عجينة الخشب أو الـ ستوبر Stopper:** تنتج العجينة التقليدية من بودرة الخشب المخلوطة بالغراء، إلا أن معظم النجارين يفضلون الآن استخدام العجينة التجارية سابقة التجهيز، حيث تباع في شكل عجينة غليظة القوام في أنابيب أو علب صغيرة.
- **مالئ الألياف Sealer:** إن بعض الأخشاب ذات المسام المفتوحة مثل القرو والزان تبدو في شكل جيد عندما تصبغ ثم يتم تلميعها بالورنيش، إلا أنه عند الصبغ أو التلميع فإن المواد تتسرب في المسام مما يؤدي إلى شكل غير مقبول إطلاقًا وللتغلب عليه كان لزامًا أن يتم تكرار عملية الصباغة مرارًا إلى أن تتشرب المسام وهي طريقة غير عملية وغير اقتصادية كُلِّيًا، لذلك يتم في مثل هذه الأنواع من الأخشاب تغطية وإقفال المسام باستخدام مالئ للمسام بين الألياف كالآتي:



شكل 8-6 ملء الشقوق بالمالئ السيليلوزي

- يتم تنظيف السطح أولًا من الغبار والمواد العالقة ثم تغمس قطعة من اللبّاد الخشن في علبة المالئ ثم يتم مسح وتفويط الأخشاب بالمالئ بطريقة دائرية.
- قبل جفاف عجينة المالئ يجب إزالة العجينة الزائدة قبل أن تجف وذلك بواسطة المسح والتفويط باستعمال قماش أو خيش خشن، ولإزالة العجينة الزائدة في البروزات أو الحَنيات الصغيرة يتم ذلك باستعمال قلم خشبي مدبب لكشط المواد الزائدة.
- يترك المعجون ليجف لمدة يوم ثم يتم صنفرته برفق في اتجاه الألياف وليس متعامدًا عليها وذلك باستخدام صنفرة مقاس 220 ثم تمسح الأخشاب بقطعة من اللبّاد.

2. تنظيف الأصباغ القديمة

بعد مرور فترة زمنية على تشطيبات الأخشاب فإنها تتسخ نتيجة لتجمع الأتربة والزيوت أو الدهون وربما تتجمع طبقات منها مما يؤدي إلى انطفاء بريق الأخشاب ورونقها، وعلى ذلك فإن الحاجة مستمرة لطرق تؤدي إلى استعادة جمال ورونق الأخشاب ومنها ما يلي:

سوائل التنظيف

- هناك عديد من السوائل المستخدمة في التنظيف ولعل أشهرها هو الغَوْلُ الأبيض إذ تؤدي هذه السوائل إلى إذابة الأوساخ مما يسهل عملية التخلص منها.

كيفية استعمال سوائل التنظيف

- تغمر قطعة من القماش الخشن النظيف (أو اللبّاد) في السائل المنظف، ثم يتم حك الأوساخ في اتجاه الألياف حتى نرى أن الأوساخ قد ذابت وشكلت طبقة شمعية لزجة على سطح الأخشاب، بعد ذلك يتم مسح هذه الطبقة الشمعية باستخدام قطعة قماش أو لباد قبل جفافها.

كيفية تنظيف الحَنيات أو الحِليات

- تحتوي الحَنيات أو الحِليات على سطوح غائرة مما يساعد على تجمع الأوساخ بها ويصعب من عملية تنظيفها، ولتنظيفها تستعمل قطعة من رقائق الإسفنج الصناعي الجافة (مثل المستخدم في تنظيف القدور

بالمطابخ) ثم يحك بها الشقوق والحَنيات والبروزات في أماكن تجمع المادة الشمعية والأوساخ، مع مراعاة عدم الضغط عليها بشدة حتى لا تزيل طبقة الورنيش في الأجزاء البارزة من الحلية، بعد ذلك يتم تنظيف الأخشاب باستخدام قطعة قماش ناعمة ونظيفة مبللة بالغَوْلِ الأبيض.

إعادة تلميع الأخشاب:

- إن استخدام قطعة اللبّاد والغَوْل الأبيض يزيل الأوساخ وينظف الأخشاب ولكنه يزيل لمعانها وبريقها، لذلك ينصح باستعمال بعض الزيوت المعدنية الخاصة بالتلميع أو استخدام منظفات طلاء السيارات فيغمر جزء من قطعة قماش ناعمة نظيفة في السائل ويدهن بها على مناطق الصباغة التي انطفأ لونها ثم بعد ذلك تدهن بطبقة خفيفة من الورنيش الشمعي حتى تستعيد بهاءها مرة أخرى.

3. إزالة الأصباغ أو الدهانات القديمة

من المتعارف عليه أنه يجب المحافظة بشتى الوسائل على جميع الأصباغ أو الدهانات التقليدية لأنها تشكل جزءًا لا يمكن فصله من عراقة وتاريخ هذه الأخشاب، ويعطي الإحساس بالقيمة التاريخية لها، إلا أنه نظرًا لغياب الحس والوعي التاريخي في كثير من الأحيان يتم إضافة طبقات متعاقبة من الأصباغ والدهانات على الأخشاب مما يفقدها التواصل مع الماضي ويقلل من قيمتها التاريخية، لذلك فإنه وتحت ظروف خاصة يتم إزالة الأصباغ والدهانات عن أعمال النجارة التاريخية وذلك حتى تستعيد شموخها ولونها الأصلي، وتوجد عديد من التقنيات الخاصة بإزالة الأصباغ أو الدهانات من أعمال النجارة سنأتي فيما يلي على ذكر بعضها.

1.3 إزالة الأصباغ أو الدهانات بالطرق الحرارية

باستخدام تيارات الهواء الساخن.

2.3 إزالة الأصباغ أو الدهانات بالطرق الكيميائية

وذلك باستخدام المواد الكاوية الحارقة مثل الصودا الكاوية، أنواع مختلفة من المذيبات التجارية، الغَوْل الأبيض، وهناك طرق مختلفة لاستخدام هذه الأنواع، إذ إنه على المجال الصناعي التجاري يفضل استخدام نظام الغمر في الأحواض الحاوية على المذيبات، أما بالنسبة لأعمال النجارة التاريخية أو ذات القيمة فيفضل أن يتم التطبيق اليدوي حيث يمكن بذلك إزالة بعض الطبقات غير المرغوب فيها من الطلاء والاحتفاظ بالطبقة السفلى الأصلية.

إن أنسب الطرق حاليًا هي الطريقة الأخيرة، ولكن يجب اتباع جميع وسائل الأمان عند استخدام أيٍّ من هذه الطرق مثل إرتداء القفازات، الألبسة المقاومة، نظارات الوجه، الكمامات المقاومة للأبخرة الكيماوية ...إلخ، وسنورد بإيجاز بعض أنواع هذه المذيبات:

المذيبات التخصصية

وتستعمل في إزالة الورنيش والشمع والطلاء وتعتمد على نوع الطلاء أو الصبغ.

المذيبات المتعددة الأغراض

وهي أكثر أنواع المذيبات التجارية انتشارا، إلا أن جميع هذه المواد في جوهرها مواد آكلة لذلك يجب توخي الحرص التام في التعامل معها أو بها وإتباع جميع وسائل الحماية والأمان خاصة أن بعضها تنبعث منها أبخرة كاوية أو حارقة مما يوجب استخدام أقنعة للوجه.

مذيبات الورنيش

هناك بعض أنواع الورنيش الحديثة مقاومة للعديد من المذيبات، لذلك يجب أولًا إزالة هذا النوع من الورنيش بهذه المذيبات للتمكن من إزالة الطلاء أو الصبغ أسفله.

المذيبات الآمنة

وهي أنواع حديثة جدًا من المذيبات لا يتصاعد منها أبخرة ضارة ويمكن التعامل معها بدون ارتداء قفازات.

المذيبات السائلة والهلامية (الجيلاتينية) القوام Gel

لعله من المفيد أن نذكر بأن معظم الشركات المنتجة للمذيبات تصنعه في شكل سائل أو في شكل هلامي (جيلاتيني) القوام ولكل منها استخدامه، فبالنسبة للأسطح المائلة أو الرأسية أو السقوف يعتبر المذيب الجيلاتيني هو الأنسب في هذه الحالة، أما في حالة الأسطح الأفقية أو التي يمكن فكها ووضعها في شكل أفقي فإن النوع السائل هو الأنسب.

طريقة إزالة الأصباغ أو الدهانات بواسطة المذيبات

تتم من خلال ما يلي:

- بعد توخي سبل الحيطة والأمان يتم إضافة طبقة من المذيب على الدهانات باستخدام الفرشاة مع الضغط على الفرشاة حتى يتخلل المذيب الحَنيات والدخلات، وبعد 15 دقيقة يتم اختبار ذوبان الطلاء بخدشه بالمسطرين (الكاشط)، وفي حالة ما إذا وجدنا أن الطبقة السُّفْلَى من الطلاء لازالت صلبة يتم إعادة دهان طبقة أخرى من المذيب.
- يترك المذيب لبضع دقائق أخرى حتى يتغلغل في الطبقة السُّفْلَى ويؤدي إلى تحللها، بعد ذلك يكشط الطلاء من الأخشاب باستخدام المسطرين.
- بعد كشط الطلاء بالمسطرين تمسح الأخشاب باستخدام حشوات من الورق حتى يتأكد من زوال الطلاء.
- لإزالة الطلاء من الحِليات تستخدم أنواع خاصة من الأزميل لكشط الطلاء على الحَنيات أو الدخلات بالحِليات، ثم تمرر قطعة من الصوف الصلب الناعم (صوف الصلب المستخدم في تنظيف الأواني) على الحَنيات أو الحلية لإزالة الطلاء المتبقي.
- يتم غسل الأخشاب بعد تمام إزالة الطلاء باستخدام قطعة مبللة من الصوف الصلب أو اللبّاد النايلون وذلك قبل جفاف المذيب، ثم بعد ذلك تغسل الأخشاب جيدًا باستخدام ماء الشرب النظيف أو الغَوْل الأبيض وتترك الأخشاب حتى تجف.
- يتم صنفرة الأخشاب باستخدام الصنفرة الناعمة حتى نحصل على سطح ناعم وجيد.
- بعد ذلك تصبح الأخشاب جاهزة لتلقي مادة السيلر تمهيدًا لإعادة الصبغ أو الطلاء.

4. أعمال صبغ الأخشاب

إن صبغ الأخشاب تختلف كليًا عن عملية الطلاء أو الورنيش، فالطلاء هو تلوين للأخشاب عن طريق إضافة طبقة كثيفة من الأصباغ على سطح الأخشاب، مما يشكل طبقة حامية للأخشاب ويعتبر الورنيش أحد أنواع الطلاء ولكنه عديم اللون، أما الصباغة فهي تلوين الأخشاب عن طريق اختراق الصبغة للألياف الخشبية في أعماق متفاوتة في الأخشاب حسب مساميتها، ولا توفر الصباغة أي حماية للأخشاب، وفيما يلي سنورد بعض أنواع الأصباغ الرئيسة المستخدمة:

الأصباغ الزيتية

وهي أوسع أنواع الأصباغ انتشارا وتصنع عن طريق إذابة الأصباغ في الزيوت ويمكن تخفيفها بالغَوْل الأبيض، وتتميز هذه الأنواع من الأصباغ بسهولة تشغيلها وتوزيعها على سطح الأخشاب كما تتميز أيضًا بسرعة جفافها وعدم تأثيرها على زيادة حجم للألياف الخشبية، ويمكن مزج أكثر من نوع للحصول على درجة لون آخر أو لون آخر مغاير تماماً.



شكل 8-7 استخدام الأصباغ الزيتية في صبغ الأعمال الخشبية

الأصباغ الغَوْلِيَّة

تصنع الأصباغ الغَوْلِيَّةِ التقليدية بإذابة صبغة الأنيلين Aniline في الغَوْل الميثيلي، ولعل ما يعيب هذه الأصباغ هو أنها فائقة السرعة في الجفاف مما يجعل من الصعوبة توزيعها بشكل متساوٍ على السطح ويؤدي إلى وجود أماكن داكنة من الصبغة في مناطق الركوب Overlap، ويمكن الحصول على هذا المنتج في عبوات جاهزة أو على شكل مسحوق يمكن استخدامه بعد إضافة الغَوْل الميثيلي إليه مع إضافة كمية ضئيلة من المواد المثبتة.

الأصباغ المائية

ويمكن الحصول عليها في هيئة عبوات جاهزة، كما يمكن الحصول عليها في شكل مسحوق أو بلورات يستلزم لاستعمالها أن تذاب في الماء الساخن ويمكن مزج أكثر من لون مختار للحصول على لون آخر مطلوب، وهذا النوع من الأصباغ بطيء الجفاف مما يعطي مجالًا لتوزيع درجة اللون بانتظام على الأخشاب، إلا أن وجود الماء كأساس لهذا النوع من الصباغة يؤدي إلى انتفاخ ألياف الأخشاب مما يعطي سطحًا غير مقبول، لذلك في حالة استخدام مثل هذا النوع من الصبغ يجب أن يتم مسح وتندية الأخشاب بقطعة قماش مبللة بالماء وتترك الألياف حتى تنتفخ ثم يتم صنفرة السطح جيدًا وتنظيفه وبعد ذلك يبدأ في الصباغة.

أصباغ الأكريليك

تعتبر هذه الأصباغ هي الجيل الحديث من الأصباغ المائية، وتتكون هذه الأصباغ بصفة أساسٍ من محلول مذاب به مادة صمغية من الأكريليك إضافة إلى الصبغة، وتترك عند جفافها طبقة رقيقة من الغشاء اللوني على سطح الأخشاب، وهي تؤدي إلى زيادة حجم الألياف ولكن بمقدار أقل من الأصباغ المائية، ولكنها أكثر مقاومة للتغير في اللون بتأثير العوامل الجوية.

4

أعمال التبليطات والخزف اللامع (السيراميك)

يشمل هذا البند تنفيذ أعمال التبليطات ولصق الخزف اللامع.

1. ضمان جودة التنفيذ

- يجب أن تكون جميع العمالة المستخدمة عمالة متخصصة ومدربة ولها دراية بتنفيذ هذه الأعمال طبقًا للمواصفات المطلوبة والواردة في هذا الباب.

2. مواصفات الخزف اللامع والبلاط الحجري

- يجب أن يتم توريد الخزف اللامع من مكان واحد وبكمية تزيد عن حجم التشغيل بنسبة لا تقل عن 5% وذلك لتعويض البلاطات التي تتلف، واحتياطا من زيادة الأعمال، كما يتم تخزين الكمية الباقية لأعمال الصيانة، إذ إنه قد يستحيل عمليًا الحصول على نفس درجة اللون في طلبية أخرى حتى ولو كان من نفس المصنع.
- يجب أن يكون الخزف اللامع الخاص من الأرضيات من النوع المانع من الانزلاق Non-Slip Ceramic.
- يجب أن لا يقل سمك الخزف اللامع الخاص بالأرضيات عن 8 مم، أما بالنسبة لخزف الحوائط فيجب أن لا يقل سمك البلاطات عن 6 مم.
- على وجه العموم يجب أن تكون جميع بلاطات الخزف اللامع مربعة الزوايا من نوع جيد وعينة تعتمد قبل التوريد، كما يجب أن تكون جميع الزوايا خالية من الشطف والكسر ويكون سطح البلاط كامل التزجيج خاليًا من التشقق والتقشير وثقوب الدبابيس والبثور والبقع ووجود مساحات غير مطلية ومناطق غير لامعة، كما يجب أن تكون جميع البلاطات متجانسة الألوان.

- يجب أن يكون البلاط الحجري الغشيم متوازي الأسطح (قطع منشار) لا يقل سمكه عن 2.5 سم من أحجار صلبة وجيدة خالية من العروق والشوائب والفوالق والصدوع والأصداف والحفريات، متجانسة الألوان.

3. مواد اللصق

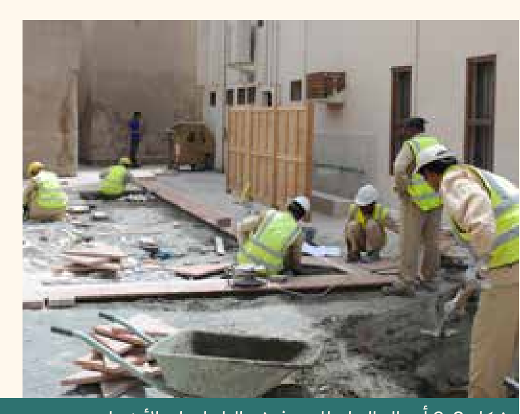
- تستخدم مونة الأسمنت البورتلاندي العادي في لصق البلاط الحجري ويجب أن لا يقل سمك مونة اللصق عن 3 سم.
- تستعمل مونة اللصق السابقة في لصق سيراميك الأرضيات على أن يكون سمك مونة اللصق في حدود 2 سم.
- للصق سيراميك الحوائط في الأماكن الرطبة (يجب أن يلصق على سطح مستوي من المِلاط الأسمنتي) يستخدم اللاصق ذو الأساس الأكليريك الجاهز الصنع PVA-Based أو اللاصق ذو الأساس الأكليريك Acrylic-Based وذلك حسب تعليمات التشغيل من الشركة المنتجة.



شكل 8-8 خيوط الدلائل للتبليطات

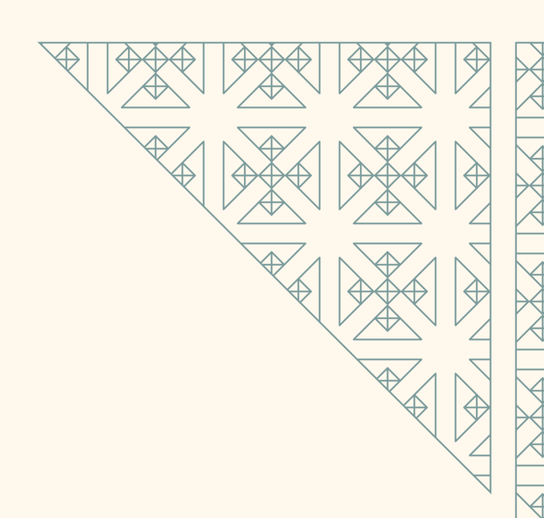
4. التنفيذ

- قبل لصق سيراميك الأرضيات أو البلاط يجب التأكد أولا من مناسيب الأرضيات وربط المناسيب المختلفة للأرضيات ببعضها بعضا وكذلك ربطها بمناسيب السلالم والأروقة أو صدفات السلم (البسطات).
- يجب قبل لصق الخزف اللامع الخاص بالأرضيات أو الحوائط أن يتم تخطيط مساحة اللصق بدقة طبقًا لحجم البلاطات ونوعية وكيفية التبليط وهل ستكون هناك تشكيلات هندسية بالبلاطات أم لا.
- يراعى أن يتم غسل بلاطات الخزف اللامع أو غيرها قبل استخدامها حتى لا تمتص الماء من مونة اللصق.
- يتم شد خيوط دلائل للاسترشاد بها عند بداية العمل وتترك حتى يتم تربيع بلاط التأميم (صف طولي وآخر متعامد عليه بطول الغرفة).
- توضع مونة اللصق ثم يلصق البلاط مع وضع التقاطعات اللدائن لضبط المسافات بين البلاط.
- يجب استعدال البلاط ووزنه باستعمال ميزان الماء والقدة الألومنيوم والطرق الخفيف عليه لضبط الأفقية.
- يجب أن يكون الجزء الأخير من البلاط هو الجزء أمام المداخل للغرف لمنع المرور على البلاط.
- في بلاطات الأرضيات يجب التأكد من استواء المونة تحت كامل سطح البلاطة بدون ترك أي فراغات أسفلها.




شكل 8-9 أعمال التبليطات وفرش البلاط على الأرضيات

- بعد استكمال لصق البلاط يترك حتى تجف مونة اللصق لمدة 48 ساعة على الأقل ويمنع وضع أي أحمال أو المرور عليه.
- بعد مرور 48 ساعة على لصق البلاط يتم عمل السقية لملء اللحامات حسب الطلب، ثم يتم تفويط ومسح سطح البلاطات لإزالة المونة العالقة على السطح أو الزائدة.
- يجب مراعاة أن تكون جميع اللحامات متساوية ومتعامدة وعلى خط واحد، كما يجب أن تكون جميع أسطح البلاطات نظيفة ومستوية ومطابقة للتصميم الخاص بالأرضيات.
- في جميع الأحوال يجب استعمال آلات القطع المناسبة للحصول على أحرف منتظمة القطع.
- يجب عدم استخدام المونة التالفة أو التي تجاوزت زمن التصلب المقرر لها طبقًا للمواصفات، كما يجب في جميع الأحوال أن يتم تنظيف المكان في آخر يوم العمل وترك المكان نظيفاً.



5 أعمال الزخارف الجصية

يشمل هذا البند تنفيذ أعمال ترميم وتنفيذ الزخارف الجصية.

1. ضمان جودة التنفيذ

توصيف العمالة

يجب أن تكون جميع العمالة المستخدمة عمالة متخصصة ومدربة ولها دراية بتنفيذ هذه الأعمال طبقًا للمواصفات المطلوبة، ولهم أيضًا دراية بتنفيذ العمل طبقًا للمواصفات الواردة بهذا الباب.

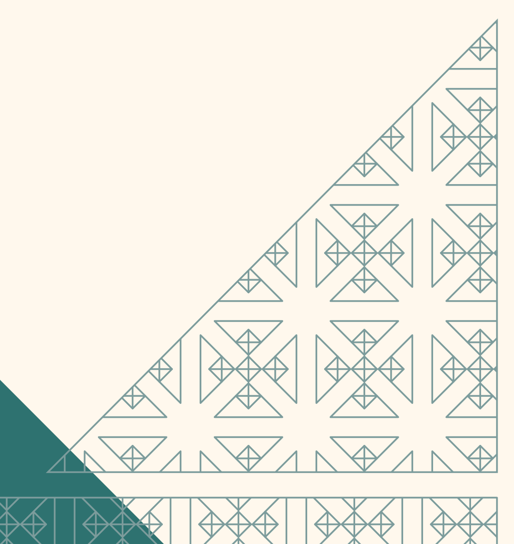
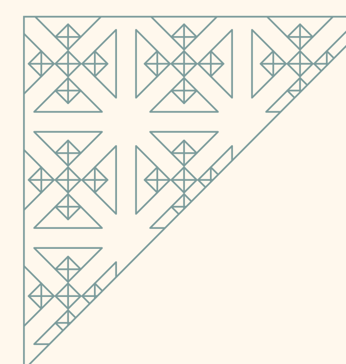
2. ترميم الزخارف الجصية

يتّبع فيها ما يلي:

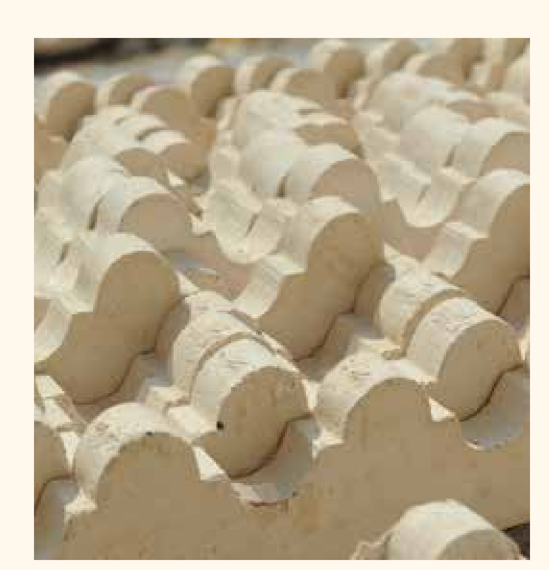
- تقوية الزخارف أولاً وذلك باستعمال الجص.
- عمل طبعات بالسيليكون المطاطي للزخارف قبل المباشرة في الترميم.
- بعد انتهاء عمل الطبعات يتم المباشرة في أعمال الترميم للزخارف.
- بعد انتهاء أعمال الترميم يتم التشطيب النهائي والتنظيف للزخارف.

3. تنفيذ الزخارف الجصية الجديدة

- أولاً عمل مخطط بمقياس رسم 1:1 لكامل الزخرفة أو للوحدات المتكررة منها حسب الحاجة.
- عمل قالب مطاطي للزخرفة المطلوب صبها.

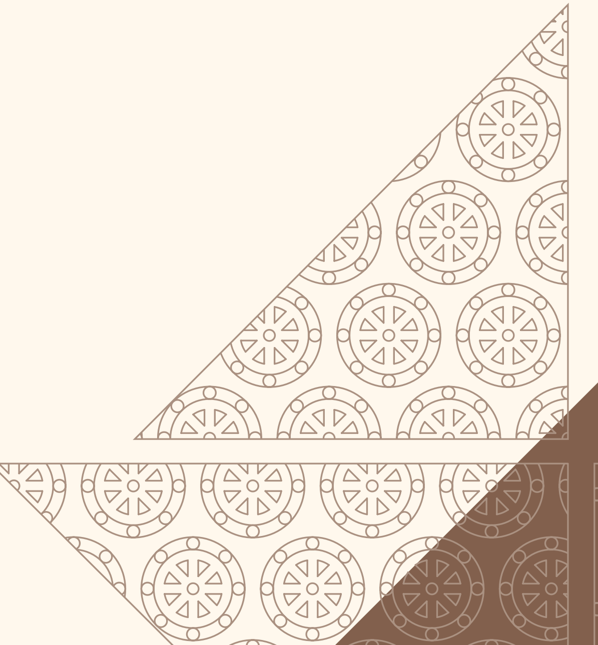
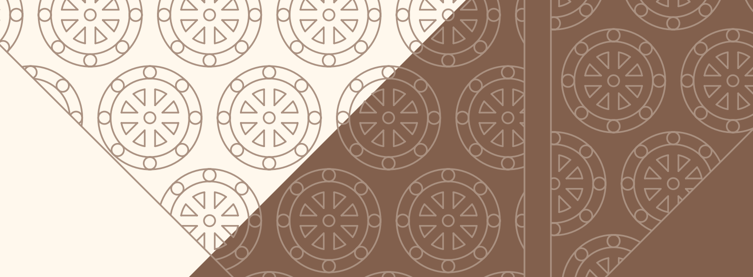



- صب الزخارف ثم تترك حتى يتم جفافها تماماً.
- تثبيت الزخارف في أماكنها باستخدام المسامير اللولبية أو بأي طريقة أخرى ملائمة، كما يتم تشطيب وتنظيف الزخارف بعد إغلاق أماكن الوصلات أو التثبيت.



شكل 8-10 تنفيذ أعمال الزخارف الجصية - القوالب


الباب التاسع

الأعمال الصحية وأعمال التكييف

- الأعمال الصحية
- أعمال التهوية والتكييف

1 الأعمال الصحية

يشمل مجال العمل في هذا الجزء توريد وتركيب الأعمال الصحية كاملة بكل لوازمها وما تشمله، كما هو مبين بالرسومات أو المواصفات التي سيأتي ذكرها فيما بعد.

كما يحتوي كذلك على عرض تفصيلي لأعمال التوصيلات بالمياه إضافة إلى أعمال الصرف الصحي بما فيها أنابيب المياه الباردة والساخنة [1] وكافة التركيبات الصحية.

1. الأدوات المستخدمة في أعمال الصرف الصحي









شكل 9-1 نماذج من أدوات الصرف الصحي المستعملة

(1) وجد الآن نوع من أنابيب اللدائن يعرف بـ (پولي پروپيلين-Poly Propylene-P.P) وهو المميز باللون الأخضر، ومن خصائصه أنه: يتحمل الحرارة والبرودة، يقلل من فقدان حرارة المياه، غير مسامي فلا يؤدي إلى حدوث التراكمات، غير ضار بالصحة، يتميز بالمرونة لذا يتحمل الاهتزازات والهبوط الأرضي للتربة، إضافة إلى أن عمره الافتراضي خمسون عاما.

مواقع: http://www.dadex.com /http://www.alamalplasticpipes.com/. http://www.pimtasplastik.com.tr/. http://kenanaonline.com/ وغيرها.

2. الأنابيب ومستلزماتها

أنواع الأنابيب

أنابيب المياه الساخنة

تكون أنابيب المياه الساخنة ضمن القائمة رقم 40 من النوع Chlorinated Polyvinyl Chloride - CPVC.

أنابيب المياه الباردة

أنابيب المياه الباردة تكون ضمن القائمة رقم 40 ولكن من النوع Unplasticized Polyvinyl Chloride - UPVC وبما يتطابق مع المواصفات الأمريكية ASTM-D 1785، وذلك في الأجزاء السفلى من المبنى (تحت الأرض)، أما أعلى منسوب الأرضيات فيفضل أن تكون من الأنابيب النحاسية أو طبقًا للرسومات.

أنابيب المياه خارج المبنى

تكون أنابيب التغذية بالمياه خارج المبنى ضمن القائمة رقم 80 من المواصفات الأمريكية ASTM D1785 من النوع Unplasticized Polyvinyl Chloride - UPVC

أنابيب الصرف الصحي

بالنسبة لأنابيب الصرف الصحي إضافة إلى أنابيب التهوية أعلى أو أسفل منسوب سطح الأرض، تكون ضمن القائمة رقم 40 من المواصفات الأمريكية ASTM D 1785 ومن النوع Unplasticized Polyvinyl Chloride (UPVC) تلصق وتجمع الأنابيب ومستلزماتها ولوازمها بواسطة لاصق أسمنتي من نوع معتمد مطابق للمواصفات الأمريكية رقم ASTM D2564.

أنابيب الصرف الصحي المكشوفة

جميع الأنابيب المكشوفة والتي تظهر على السطح مثل أنابيب التهوية يجب أن تكون متطابقة مع المواصفات الأمريكية رقم ASTM D1785 ومن النوع PVC وتكون أنابيب التهوية مزودة بطربوش (Vent Cap) في نهايتها العليا لتغطية الفتحات.

الصمامات (Valves)

وهي عدة أنواع منها:

- **صمام البوابة مقاس 50.8 مم أو أقل:** هو من الفئة 125 (Class 125)، ويكون الجسم والغطاء من

البرونز المصبوب المطابق للمواصفات الأمريكية رقم ASTM B62، بنهايات ملحومة أو لولبية، ذات قرص صلب، وتكون الساق من سبيكة النحاس السيليكوني وسدادة مغلفة بسبيكة النحاس الأصفر، مغلف بالمادة العازلة (التيفلون-PTFE)، مزود بيد على شكل عجلة دائرية من الحديد المطاوع، أما بالنسبة للصمامات المعرضة لضغط كبير فتكون بنفس المواصفات السابقة إلا أنها تكون من الصنف 150 (Class 150).

- **صمام البوابة مقاس 63.5 مم أو أكبر:** تكون من الفئة 125 (Class 125)، ذات جسم حديدي، مغلف بالبرونز، ويكون الجسم الداخلي والخارجي مطابقًا للمواصفات الأمريكية رقم ASTM A 126 Class B بنهايات ناتئة ومغلف بالتيفلون ذو سدادتين.

شكل 9-2 بيان ببعض نماذج لصمامات البوابات

- **الصمامات العائمة:** تستخدم هذه الصمامات في ضبط منسوب المياه في بعض النظم الصحية ذات ضغط تشغيل يعادل 1.5 كب/سم^{2} (15 بار)، وتكون هذه الصمامات ذات بوابة من البرونز ويكون قضيب العوامة من البرونز أيضا، أما العوامة نفسها فتكون من النحاس.

- **الصمامات من النوع جلوب مقاس 50.8 مم فأقل:** تكون هذه الصمامات ضمن التصنيف رقم 125 من النوع MSS SP-80 Class 125، ويكون الجسم واللولب الخاص بالصمام من البرونز - طبقًا للمواصفات الأمريكية رقم ASTM B الخاصة بالبرونز - بأطراف ملحومة أو لولبية بقرص من سبيكة النحاس الأصفر وساق من سبيكة النحاس السيليكوني، وسدادة مغلفة بسبيكة النحاس الأصفر، مغلف بالتيفلون، مزود بيد على شكل عجلة دائرية من الحديد المطاوع، أما بالنسبة للصمامات المعرضة لضغط كبير فتكون بنفس المواصفات السابقة إلا أنها تكون من الصنف 150 (Class 150).

مستلزمات تركيب الأنابيب

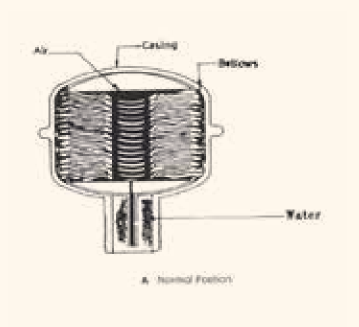
- **أنابيب الصوف الزجاجي (Glass Fiber Pipe):** يجب أن تكون القطاعات الصلبة (Rigid) للأنابيب متطابقة مع التصنيف رقم 1 من المواصفات الأمريكية رقم (ASTM C547, Class I)بكثافة مقدارها 65 كجم/سم^{3}، وتكون جميع الأنابيب الخاصة بالمياه الساخنة مزودة من المصنع بجميع لوازمها مثل الرداء العازل المانع للبخار المطابق للمواصفات FS HH-B 100B, Type I المزود بغلاف من الألومنيوم ورداء زجاجي مع عزل ذاتي سمكه 25مم للأنابيب التي قطرها 50 مم وأقل.
- **أنابيب تصريف التكثيف:** يجب أن تكون الأنابيب من النوع أرمافليكس أو أيزوفليكس (Armaflex/Isoflex) بسمك 13 مم، ويجب تركيب هذه الأنابيب طبقًا لتعليمات الشركة المصنعة لها.
- **أغلفة الحماية ضد الظروف الجوية Weatherproof Pipe Jackets:** بالنسبة لأعمال تنفيذ الأنابيب

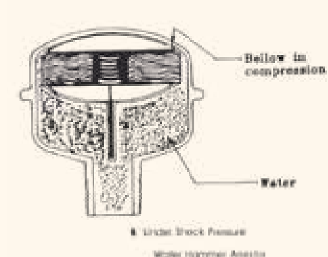
المكشوفة المعرضة للظروف الجوية يتم تغليفها بالألومنيوم سمك 0.4 مم الملحوم طولياً، ويجب أن يتم لصق اللحامات بلاصق مضاد للظروف الجوية.

- **الحشوات/المواد اللاصقة لعزل الأنابيب Piping Insulation Adhesive:** بالنسبة للاصق الخاص بجراب الأنابيب (Piping Jacket) إضافةً إلى العجينة العازلة للظروف الجوية الخاصة بعازل التبخر يجب أن تكون من النوع المناسب للمواد المستخدمة وطبقًا لتعليمات الشركة المنتجة للعزل.

القطع الخاصة Piping Specialities

- **مقاوم المطرقة المائيةWater Hammer Arrester:** يكون من النوع المنفاخي Bellows مصنوع من الصلب سواء للغلاف أم للمنفاخ بمقاومة للضغط تصل إلى 250 رطل/بوصة المربعة (250psi)، ويجب أن يجتاز الاختبارات طبقًا للمواصفات PDI Stand-ard WH-201، ويتم تركيب مقاوم المطرقة المائية على كل وحدات المراحيض أو التركيبات الصحية أو طبقًا للرسومات التصميمية.
- **الوصلات المرنة Flexible Connectors:** تكون من الصلب غير القابل للصدأ مع جراب مرن مسلح بأسلاك برونزية، ويجب أن تتحمل الوصلات ضغطًا مقداره 150 رطل/بوصة المربعة (150psi)، مع درجة حرارة تشغيل 250 درجة فهرنهايت، ويجب أن لا يقل طول الوصلات عن 300مم بنهايات مستدقة أو حواف دائرية، ويرفض تمامًا الوصلات ذات النهايات الناعمة.
- **صنابير (حنفيات) خراطيم المياه Hose Bibs:** تكون من جسم برونزي ومقبض ثلاثي ومخرج بقطر 19مم.





شكل 9-3 مقاوم المطرقة المائية

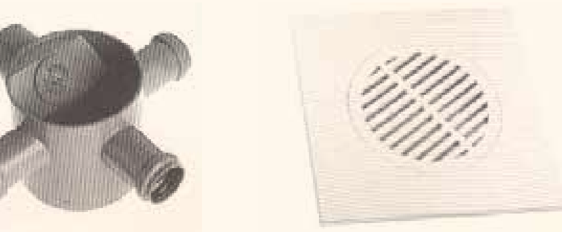


شكل 9-4 الوصلات المرنة



شكل 9-5 نماذج لوحدات التغذية المستخدمة

- **مجموعة مانعات التدفق العكسي Backflow Preventers:** تعمل هذه المجموعة بمبدأ تقليل الضغط، وتتكون من مجموعة عناصر هي صمامات إغلاق على المداخل والمخارج إضافةً إلى مصفاة على المدخل، كما تحتوي المجموعة على صنبور للاختبار وصمام للتنفيس يعمل بمبدأ قياس فرق الضغط يكون موقعه بين صمامي عدم الارتجاع ويكون متوافقًا مع المواصفات ASSE 1013.
- **صمامات عدم الارتجاع Check Valves:** يجب أن تتطابق الصمامات مع المواصفات رقم MSS SP-80; Class 125 وذلك للصمامات التي لا يتجاوز قطرها 50مم، أما الصمامات الأكبر من ذلك فيجب أن تتوافق مع المواصفات MSS SP-71; Class 125، ويتكون جسم وغطاء الصمامات من البرونز المصبوب مزودًا بقرص برونزي دوار.
- **فتحات التنظيف الخاصة بأنابيب الصرف Clean-Out Plugs:** تتكون من سبيكة الحديد الزهر ذات رأس بارز مركب عليه سدادة من الرصاص، وتوجد حاليًا صناعات بديلة من اللدائن (البلاستيك).
- **فتحات التنظيف الأرضية الخاصة بأنابيب الصرف Floor Clean-Outs:** تتكون من جسم وإطار من الصلب (أو من نوع آخر معتمد طبقًا لتعليمات المهندس) على شكل حرف S، مع غطاء خارجي دائري لولبي مصنوع من سبيكة الفِلِزّ (النيكل-برونز) إضافةً إلى ذات ذيل مذكر وسدادة على المخرج.
- **فتحات التنظيف الجدارية Wall Clean-Outs:** تتكون من جسم من حديد الزهر متكيف مع شكل الماسورة، بسدادة من البرونز المصبوب أو النحاس الأصفر وغطاء خارجي من الصلب غير القابل للصدأ في وسطه مسمار لولبي غير قابل للتخريب وذلك لتأمين فتحة التنظيف (توجد حاليًا صناعات بديلة من البلاستيك).
- **المصرف الأرضي (البالوعة) Floor Drain:** يتكون من جسم قابل للتشكيل من حديد الزهر وطوق دائري وحشوة لمنع التسرب بغطاء حماية خارجي من مصفاة برونزية مؤمنة بواسطة مسمار لولبي غير قابل للتخريب وذلك لتثبيت الغطاء (توجد حاليًا صناعات بديلة من البلاستيك).



شكل 9-6 فتحات التنظيف وبالوعات الأرضية

- **اسطوانات إطفاء الحريق المتحركة Portable Fire Extinguishers:** تكون هذه الاسطوانات ذات سعة 4.5 كجم (10رطل) متعددة الأغراض من النوع A,B,C من البودرة الجافة (Dry Chemical) المكونة من قاعدة أساسها فوسفات الأمونيوم (Ammonium Phosphate Base) مزودة بقبضة ذات مكبس، ويكون جسم الاسطوانات من الصلب المطلي بالمينا الحمراء ومزودة بمقياس للضغط ويد للتعليق بالحائط.

3. التنفيذ

1.3 أنابيب التغذية بالمياه

يجب مراعاة ما يلي:

- إخفاء جميع الأنابيب سواء داخل الصناديق بالحوائط أو داخل منطقة الخدمات الخاصة بالمرافق أو أعلى السقوف المعلقة أو تحت الأرضيات ما لم ينص على خلاف ذلك.
- يتم تركيب الأنابيب في خطوط مستقيمة تمامًا موازية لحوائط المبنى، ويمنع تمامًا تركيب الأنابيب بشكل قُطري أو منحنٍ.
- حماية جميع الأنابيب من دخول الأتربة أو الأوساخ أو أي مواد غريبة أثناء فترة الإنشاء، ويجب التأكد تمامًا من تنظيف جميع الأنابيب من الأتربة أو الأوساخ أو المواد الغريبة عند انتهاء المشروع.
- جميع الأنابيب التي تَعْبُرُ الجدران الخارجية للمبنى يجب أن يتم حمايتها بتغليفها ضد الظروف الجوية، كما يجب أن تَعْبُرُ الحوائط داخل أنابيب قطرها لا يقل عن 1.5 حجم قطر الأنابيب Sleeves.
- يتم تثبيت الأنابيب وتأمينها ضد حدوث أي أضرار نتيجة التمدد أو الانكماش، ويتم إمالة الأنابيب الأفقية بميل منتظم بدون أي موانع أو تحدب لتحقيق الصرف التام داخل النظام ولمنع تجمع الهواء داخل الأنابيب.



شكل 9-7 عمليات تثبيت المواسير

- يتم قطع الأنابيب بطريقة صحيحة ومقاسات طبقًا للموجود في الموقع، ويجب أن تكون مناسبة تمامًا للمكان المراد تركيبها فيه بدون استعمال القوة المفرطة في التركيب، كما يجب تجنب مرور الأنابيب في فتحات النوافذ أو الأبواب، كما يجب أن يكون معلوما أنه يمنع قطع أو إضعاف أي أجزاء من المبنى بدعوى تسهيل تركيب الأنابيب، ويجب أن يتم التركيب بحيث يسمح بحدوث التمدد أو الانكماش بدون أن ينتج عن ذلك أي أضرار، (الأشكال التالية توضح بعض الأدوات المستخدمة في قطع الأنابيب).
- تتم التركيبات بالتنسيق مع التركيبات الخاصة بالدكتات Duct Work وأعمال الإضاءة والأنابيب الخاصة بأعمال الكهرباء وجميع الأعمال الأخرى ذات العلاقة.



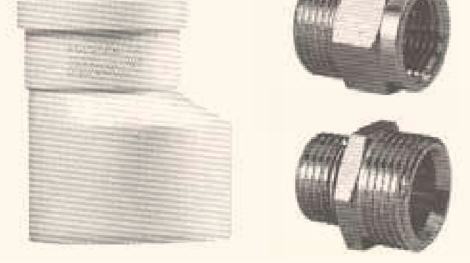


شكل 9-8 عمليات قطع الأنابيب بالأجهزة المعتمدة

- استخدام وصلات مرنة Flexible Connectors لجميع المداخل أو التوصيلات النهائية للمضخات أو الآلات الأخرى التي تحدث اهتزازات.
- تستعمل وصلات الربط (الفلانجات Flanges) في جميع الصمامات والتجهيزات وجميع الآلات التي تحتاج إلى وصلات بقطر 60مم أو أكثر.
- التخفيض في مقاسات الأنابيب (فيما عدا أنابيب الصرف) يتم عن طريق استخدام وصلة خافضة غير متمركزة Couplings Eccentric Reducer بحيث يكون الجانب المستوي للأعلى بالنسبة لأنابيب المياه وأنابيب التكثيف، ويكون الجانب المستوي للأسفل بالنسبة لجميع الأنظمة الأخرى.
- تركيب مشتركات Unions على جميع الوصلات المتصلة بالصمامات وعلى الوصلات النهائية لكل قطعة من المعدات أو التركيبات الصحية التي تحتاج إلى وصلات بقطر 50 مم أو أقل، كما يجب تركيب هذه المشتركات كلما استلزم الأمر حسب أصول الصنعة وتعليمات المهندس.

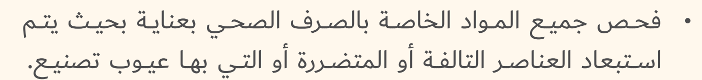


شكل 9-9 علاقة التوصيلات الصحية والدكتات

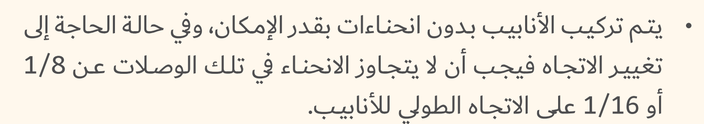


شكل 9-10 المشتركات

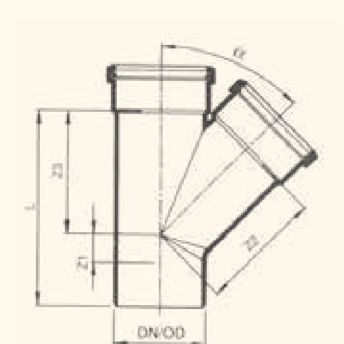
2.3 نظام الصرف الصحي الداخلي



- فحص جميع المواد الخاصة بالصرف الصحي بعناية بحيث يتم استبعاد العناصر التالفة أو المتضررة أو التي بها عيوب تصنيع.



- يتم تركيب الأنابيب بدون انحناءات بقدر الإمكان، وفي حالة الحاجة إلى تغيير الاتجاه فيجب أن لا يتجاوز الانحناء في تلك الوصلات عن 1/8 أو 1/16 على الاتجاه الطولي للأنابيب.
- وصلات تغيير اتجاه الأنابيب يجب تنفيذها على خطوط أفقية على شكل Y وبانحناء 1/8.
- يجب أن لا يقل مقدار المَيل في الأنابيب الأفقية عن 3.2 مم في كل 300 مم من طول الأنابيب التي يبدأ قطرها من 101 مم وأكبر، كما يجب أن لا يقل مقدار الميل عن 6.4 مم لكل 300 مم من طول الأنابيب ذات قطر 76 مم أو أقل.



شكل 9-11 زوايا المشتركات

- التوصيلات التحضيرية الخاصة بالتجهيزات الصحية إضافةً إلى النهايات المفتوحة للأنابيب يجب إغلاقها وتغليفها خلال فترة الإنشاء باستخدام سدادات معتمدة بواسطة المهندس.
- إغلاق النهايات المفتوحة للأنابيب في حالة توقف العمل.
- الأماكن الخاصة بالمصارف الصحية الأرضية Floor Drains (البالوعات) هي مخططات توضيحية فقط، ويجب التحقق من المقاسات المطلوبة والأماكن النهائية للتركيب قبل عمل التجهيزات الخاصة بالتركيب.

3.3 نظام الصرف الصحي الخارجي

- فحص الأنابيب بعناية تامة للبحث عن القطع المشروخة أو المعيبة، وفي حالة الحاجة إلى عمل وصلات باستخدام الطوق المطاطي المانع للتسرب Rubber Gasketed Joints يجب الحرص التام لمنع إحداث ثنيات أو تجعدات في هذا الطوق المطاطي.
- إغلاق الأنابيب في حالة توقف العمل.
- في أثناء تنفيذ الوصلات يجب الحرص التام على منع دخول أي أتربة أو مخلفات إلى الأنابيب.
- تنفيذ جميع الخطوط الخارجية طبقًا للتصميم والميول المطلوبة، مع الحرص التام على توفر كافة الآلات والتجهيزات الخاصة بالتنفيذ داخل الموقع.
- حماية مخدات الأنابيب الخرسانية ضد تأثير التربة العدوانية Aggressive Soil وذلك بتنفيذ ثلاثة أوجه على البارد من عجينة إسفلتية Asphalt Mastic بسمك 1500 ميكرون، كما يجب مراعاة أن يتم ترميم وإصلاح هذه الطبقة بعد إتمام تنفيذ الخطوط وقبل تنفيذ الردم.

4.3 المصارف وفتحات التنظيف Cleanout/Drains

- تنفيذ فتحات التنظيف بحيث توفر مسافة كافية لمد وتنفيذ الطبقات العازلة.
- **الحشوات مانعة التسرب Flashing Flanges:** تزويد كل الأنابيب أو فتحات التنظيف المارة في الطبقات العازلة بوصلات ربط (فلانجات) مانعة للتسرب إضافة إلى توفير وسائل التعليق الملائمة.
- **الجراب المانع للتسرب لأنابيب التهوية Vent Flashing Sleeves:** تزويد جراب ماسورة التهوية المخترقة لبلاطة السطح بمانعات تسرب من نوعية ممتازة ومعتمدة، على أن يتم التركيب طبقًا لتعليمات الشركة المنتجة.
- تركيب المصارف الأرضية Floor Drains طبقًا لتعليمات الشركة المنتجة وفي الأماكن المحددة لها.
- تركيب وصلات ربط (فلانجات) مانعة للتسرب أو أطواق مانعة للتسرب على فتحات المصارف الأرضية لضمان عدم حدوث تسرب للمياه بين المصرف والأرضية، وفي جميع الأحوال يجب ضمان سلامة وفعالية الطبقات العازلة ضد أي أضرار في مناطق الاختراق.
- تركيب مصارف Roof Drains في المناطق المنخفضة من سطوح المباني.

5.3 تركيب الأنابيب والأجهزة الصحية وملحقاتها
Installation of Pipes, Fittings and Accessories

تعليمات عامة

- عزل جميع مقاسات الأنابيب (المطلوب عزلها)، الأجهزة الصحية والمشتركات، ووصلات الربط (الفلانجات)، والشبكات، والمصائد Traps، وأجسام الصمامات فوق منسوب الأرضيات بنفس نوع العزل الخاص بالأنابيب الذي تقدم ذكره.
- عزل وصلات الربط (الفلانجات) الخاصة بالأنابيب Piping Flange Insulation: حيثما ظهرت الحاجة لعمل وصلات الربط على خطوط الأنابيب يجب تركيب أغطية قصيرة Short Piece of Covering مباشرة بعد وصلات الربط من الجهتين بحيث تسمح بإزالة المسامير بدون إحداث تلفيات في بقية أجزاء غطاء الأنابيب.
- عزل جميع الأنابيب مع ضمان إحكامها Sealed ضد البخار في مناطق التكثيف سواء ذكر ذلك أم لم يذكر.



شكل 9-12 نماذج الأجهزة الصحية

6.3 الاختبارات والتطهير Testing and Disinfection

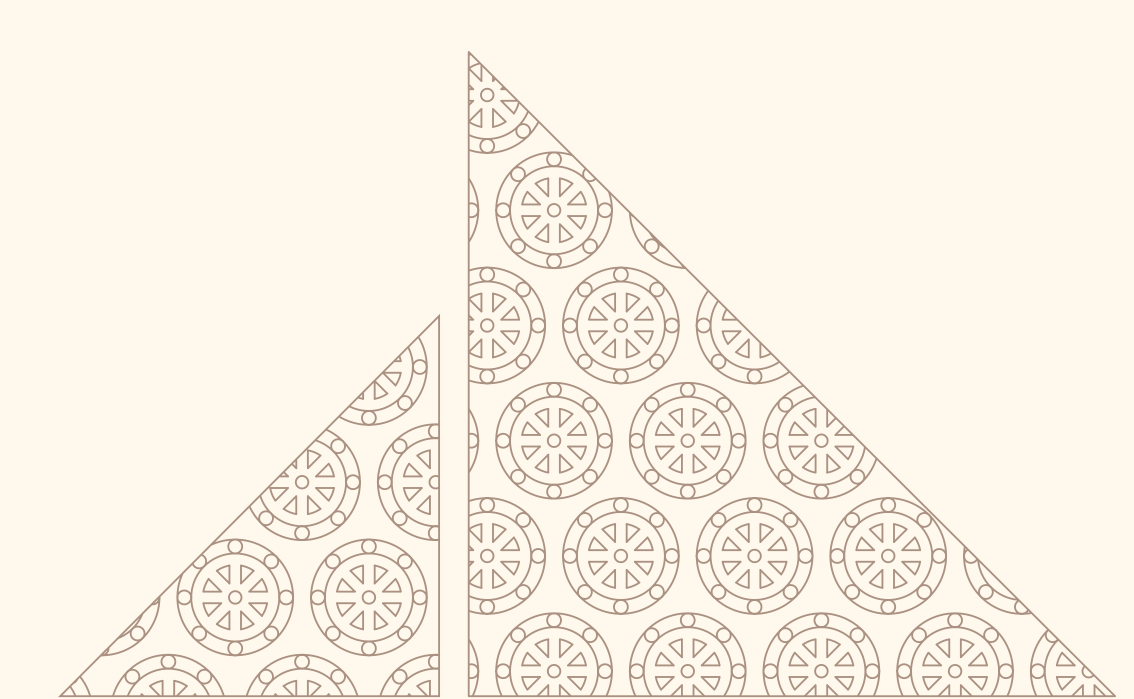
- **اختبار أنابيب التغذية بالمياه:** إجراء اختبار لخطوط الأنابيب والعزل الخاص بها قبل التغطية عليها بالمِلاط أو إخفائها، ويجب اختبار النظام الكلي لتوزيع المياه بتعريضه لضغط توازن هيدروستاتيكي Hydrostatic مقداره 3.35 بار (50 رطل/ بوصة مربعة) أعلى من ضغط التشغيل الخاص بالنظام، مع وجوب مراعاة أن لا يتجاوز الضغط الأقصى المسموح به لمواد الخطوط، ويجب عزل منطقة الاختبار للسماح باستمرار التجربة لمدة 4 ساعات بدون حدوث أي تسرب.
- **اختبار نظام الصرف وأنابيب التهوية Drainage and Venting Systems:** تجربة جميع نظام الصرف الصحي وأنابيب التهوية مباشرة بعد انتهاء أعمال العزل الابتدائية للنظام، ولإجراء الاختبار يتم غلق جميع الفتحات في النظام ثم تملأ الأنابيب الخاصة بمنطقة التجربة بالمياه بارتفاع لا يقل عن 3048مم، ويجب أن يظل منسوب المياه ثابتًا لمدة لا تقل عن 15 دقيقة من بداية التجربة، كما يجب تتبع الأنابيب للبحث عن وجود أي تسرب من الوصلات.
- **الأعمال المعيبة Defective Works:** إذا أظهرت الاختبارات السابقة أي أجزاء معيبة فيجب إزالتها على الفور وتركيب مواد أخرى سليمة مكانها، ثم يجرى الاختبار مرة أخرى حتى يحقق موافقة المهندس المشرف.
- **تطهير خطوط توزيع المياه Disinfection of Water Distribution System:** يجب أن يكون نظام توزيع المياه معزولًا ومؤمنًا تمامًا ضد حدوث أي تلوث بالميكروبات، ولذلك يجب أن يتم تطهير النظام باستخدام حامض الكلورين Chlorine قبل الاستخدام وذلك حسب الطرق والوسائل التي تنص عليها المواصفات المحددة لذلك وهي AWWA C160 أو AWWA D105.

7.3 الفحص

- عدم الإغلاق أو وضع الأغطية على الأجزاء التي تتطلب اعتمادًا أو فحصًا من جهات خارجية إلا بعد إتمام الفحص والقبول من تلك الجهات.

8.3 رسومات الوضع التنفيذي As-Built Drawings

- على المقاول إعداد وتقديم ثلاث مجموعات كاملة من رسومات الوضع التنفيذي لكافة أعمال التمديدات والتجهيزات والتركيبات والعناصر الخاصة بنظامي التغذية والصرف الصحي طبقًا للمعايير والشروط، على أن تشمل وتغطي تلك الرسومات جميع المراجعات Revisions والحذف Omissions و/أو الإضافات Additions.



2 أعمال التهوية والتكييف

يشمل هذا الباب أعمال التركيبات والتنفيذ للمواد الرئيسة الخاصة بأعمال التدفئة، والتهوية، والتكييف، والأنابيب الخاصة بها وأعمال الصمامات، والسنادات، والعلاقات، وأعمال العزل الآلي (الميكانيكي)، وعزل الاهتزازات والضوضاء كما هو مبين بالرسومات والمواصفات وأصول الصنعة.

1. المنتجات

يجب أن تكون جميع المواد التي يتم توريدها جديدة من أحسن نوعية (فرز أول) طبقًا للعينة المعتمدة من المهندس، كما يجب توريد وتركيب جميع اللوازم والحِلْيَات (الإكسسوارات) الخاصة بالأجهزة أو التركيبات وكل ما متعارف عليه بالضرورة ويلزم لإتمام التركيب حتى إذا لم تذكر هذه المستلزمات أو الإكسسوارات في المواصفات أو الرسومات.

1.1 الأنابيب ولوازمها Pipes and Fittings

وهي أنواع:

- **أنابيب ما قبل الشحن Pre-charged Tubing:** أنابيب التبريد الخاصة بأجهزة الميني سبليت Mini-Split A/C يجب أن تكون من النوع Type K بأنابيب ذات خطوط انسيابية لينة ونظيفة ومنزوعة المياه من أنابيب النحاس مزودة بشحنة من غاز التبريد ونهاية كل ماسورة مسدودة بواسطة الضغط، كما يجب أن تكون الأنابيب من النوع المعزول طبقًا لمواصفات الشركة المصنعة لوحدات التكييف.
- **الأنابيب الصلبة Rigid Tubing:** أنابيب التبريد يجب أن تكون من النوع Type K انسيابية وصلبة طبقًا للمواصفات ASTM B88 ومزودة بسدادات مضغوطة لكل طول من الأنابيب.
- **لوازم الأنابيب Fittings:** المشتركات والفلانجات وخلافها، يجب أن تكون ذات خطوط انسيابية من مادة النحاس المطاوع وتتحمّل ضغط تشغيل لا يقل عن MPa 2، كما يجب أن تتطابق مع المواصفات ASTM B75.

2.1 الصمامات Valves

يجب فيها مراعاة ما يلي:

- أن تكون أجسامها من النحاس من النوع UL وتتحمل ضغط تشغيل لا يقل عن 3MPa، ما لم ينص على خلاف ذلك فالمقصود هنا بالصمامات هو الصمامات التالية: الصمامات اليدوية الإقفال -Manual Shout Off Valves، صمامات التمدد Expansion Valves، صمامات الشحن Charging Valves، الصمامات ذات الملف اللولبي Solenoid Valves، صمامات تخفيف الضغط بالخنق Throttling Valves، صمامات تخفيف الضغط Pressure Relief Valves، صمامات الغلق Check Valves، كما يجب توريد مقاسات الصمامات طبقًا للمقاسات المطلوبة

3.1 القطع الخاصة Specialities

- **مبينات الرطوبة والسيولة Liquid and Moisture Indicators:** تكون ذات فتحة مفردة، من النحاس الأصفر، ويكون مبين الرطوبة من النوع ذي الوجهين Reversible Color Moisture-Indicator يتحمل ضغط تشغيل لا يقل عن 3.4MPa، أما بالنسبة لمانع التسرب Leak-Proof والوصلات الملحومة Solder Connections والزجاج الذاتي التنظيف بغطاء الأمان من النحاس الأصفر فيجب أن تكون جميعها مطابقة لمواصفات UL.
- **المصافي Strainers:** أن تكون من النوع Y-Pattern جسمها مصنوع من سبيكة البرونز الخاص بالعمل مع أنظمة التبريد، وتكون مقاسات شبكة المصفاة حسب تعليمات الشركة المصنعة.
- **مانعات الاهتزاز Vibration Eliminators:** يجب أن تكون بدون وصلات لحام أو تجميع Seamless قلبها مصنوع من البرونز الصفيحي Tin Bronze أو من الصلب غير القابل للصدأ، كما يجب أن يكون الغطاء مصنوعًا من جدائل البرونز عالية المقاومة للشد High Tensile Bronze Braid، يجب أن تكون الوصلات الملحومة مختبرة بالضغط، جافة تماماً، ويجب أن يتحمل الغطاء ضغطًا لا يقل عن 3.4MPa، كما يجب أن لا يقل طول مانعات الاهتزاز عن 175 مم وتكون مطابقة للمواصفات UL.
- **المجففات Driers:** تكون عبارة عن مجموعة تتألف من فلتر من النوع المجفف، وصلات زاوية من النوع الملحوم، بدن من الصلب الثقيل، أطواق مانعة للتسرب من النوع نيوبرين Neoprene بفلانجات متحركة، قلب مزود بزنبرك، قوالب تجفيف مضادة للغبار ليست على شكل قنوات، فلتر برونزي ملبد على المخرج Sintered Bronze Outlet Filter، مطابق للمواصفات Ul وتتحمل ضغط تشغيل لا يقل عن 3.4MPa.

4.1 الدعامات وأطراف التعليق Hangers and Supports

- **كلّابات الأنابيب الرأسية Vertical Piping Clamp:** يجب توريد كلّابات من النوع الجاهز التصنيع

factory-fabricated من النوع الملائم تمامًا لحجم ومقاس ونوع الأنابيب الرأسية المراد تثبيتها، ويتم توريد كلّابات مطلية بالنحاس للأنابيب النحاسية، أما بالنسبة لوصلات التمدد فيجب أن تكون من الصلب الكربوني Carbon-Steel المطابق للمواصفات UL.

- **قنوات التكييف الأفقية/علّاقات الأنابيب Horizontal Duct/Piping Hangers:** يجب توريد قنوات تكييف أفقية جاهزة التصنيع Factory-Fabricated وكذلك بالنسبة لعلاقات الأنابيب والدعامات جميعها سابقة التصنيع بحيث تتلاءم مع نوع ومقاس وحجم ونظام الأنابيب، ويجب في جميع الأحوال استخدام منتج واحد من نفس المصنع لكل نوع من نظام الأنابيب.
- **أسياخ التعليق Hanger Rods:** يجب أن تكون من الصلب الكربوني اللولبي في كل من نهايتيه طبقًا للجدول المرفق:

Pipe Size	Rod Size
mm and smaller 50	mm 10
mm to 90 mm 63	mm 13
mm and 127 mm 100	mm 16
mm 150	mm 19

جدول 9-1 بيان بأقطار اسياخ التعليق

- **معدلات التركيب لأسياخ التعليق Hanger Rod Schedule:**

Pipe Size	Max Allowable Spacing
mm 25	mm 2130
mm 32	mm 2440
mm 38	mm 2740
mm 50	mm 3050
mm 62	mm 3350
mm 75	mm 3660
mm 100	mm 4270
mm 125	mm 4880
mm 150	mm 5180

جدول 9-2 بيان بمعدلات التركيب لأسياخ التعليق

- **مقاسات أسياخ التعليق الموصى بها لقنوات التكييف الأفقية:**
Recommended hanger sizes for rectangular ducts

Longest Dimension of Duct	Round Hangers	Strap Hangers	Trapeze Shelf Angles	Maximum Spacing
Up thru. 450	ga. 8 wire	25 mm x ga. 16	25 x 25 x 3	3050 mm
475 – 750	ga. 8 wire	25 mm x ga. 16	25 x 25 x 3	3050 mm
775 – 1050	6 mm rod	25 mm x ga. 16	38 x 38 x 3	3050 mm
1075 – 1500	10 mm rod	25 mm x ga. 16	38 x 38 x 3	3050 mm
1525 – 2100	10 mm rod	38 mm x ga. 16	50 x 50 x 3	2440 mm
2125 – 2400	10 mm rod	38 mm x ga. 16	50 x 50 x 5	2440 mm
Over 2425	10 mm rod	38 mm x ga. 16	50 x 50 x 6	2440 mm

جدول 9-3 مقاسات أسياخ التعليق لقنوات التكييف الأفقية

5.1 العزل للأعمال الميكانيكية Mechanical Insulation Works

عزل الأنابيب Pipe Insulation

- بالنسبة لعزل الأنابيب، يرجى الرجوع لما سبق ذكره بالأعمال الصحية، أما فيما يخص الأنابيب الخارجية يجب أن تعزل بواسطة غلاف من الألومنيوم البارز بسمك 0.4 مم بلحامات طولية مع عمل ركوب في الوصلات ولصق اللحامات بلاصق عازل للرطوبة.

عزل أنابيب تصريف التكثيف Condensate Drain pipe Insulation

- يستخدم المطاط من نوع (Armaflex/Isoflex) بسمك 13مم والمصنوع طبقًا لتوصيات الشركة المنتجة.

المواد اللاصقة لعزل الأنابيب P. Insulation Adhesive and Cement

- المواد اللاصقة المستخدمة في لصق جراب الأنابيب، الأغطية العازلة للبخار، العجينة الأسمنتية العازلة للرطوبة يجب أن تكون جميعها من النوع الموصى به من الشركة المصنعة.

6.1 عزل قنوات التكييف Duct Insulation

- القنوات داخل المبنى Indoor Ducts: يكون العزل باستخدام بطانية من الصوف الزجاجي المرن Flexible Faced Glass Fiber Blanket بسمك لا يقل عن 25 مم وكثافة 24 كجم/م^3 ويكون طبقًا للمواصفات ASTM C553, Type I, Class B-4.
- مانع البخار Vapor Barrier: يجب أن تكون المواد المستخدمة من النوع غير القابل للاحتراق، ويجب أيضًا أن لا تساعد على نمو الفطريات أو العفن، كما يجب أن تكون مطابقة للمواصفات القياسية FS HH-B-100, Type I.
- التبطين العازل للصوت Acoustic Lining: يجب أن يكون من ألواح من الصوف الزجاجي نصف الصلب مع نسيج زجاجي أسود ويكون مطابقًا للمواصفات القياسية FS HH-I-545B Type II، بكثافة قدرها 48 كجم/م^3، ويجب أن لا يقل سمك التبطين عن 25 مم، وبالتالي فيجب أن يزيد المقاس التصميمي لقنوات التكييف حتى تتواءم مع سمك العازل الصوتي.
- تركيب المانع المرن للبخار بقنوات التكييف Flexible Vapor-seal Duct Insulation: يتكون هذا المانع من سجادة من الصوف الزجاجي Glass fiber الذي كثافته 16 كجم/م^3 ولا يقل سمكه عن 38 مم، ويتطابق مع المواصفات ASTM C553, Type I, Class B-4، كما يجب أن يتم تغليف هذا العازل بعازل آخر للبخار لا يزيد معدل نفاذيته عن Perm 0.02 طبقًا للمواصفات ASTM E96.
- عزل المعدات Equipment Insulation: يجب أن يكون العزل المستخدم طبقًا لتعليمات وتوصيات ومواصفات الشركة المصنعة سواءً كانت من النوع الغلافي Jacketed أو النوع السطحي Faced.

7.1 مانعات الإهتزاز Vibration Isolation

- يتم العزل بواسطة زنبرك Spring رأسي وحر الجوانب وثابت ومزود بتجهيزات للضبط الرأسي Leveling Facilities، ويجب أن يكون الزنبرك مثبتًا بواسطة اللحام في قائم رأسي بين صفيحة من الصلب مثقبة في الأعلى وأخرى في الأسفل، ويجب أن تكون الصفيحة السفلية مزودة بوسادة أسفلها من مادة النيوبرين Neoprene.
- المعدات المتحركة المثبتة بواسطة علاقات، يجب أن تزود هذه المعدات بزنبرك تعليق حركي Kinetic Spring Hanger يتكون من أقواس Brackets من الصلب المصبوب، زنبرك من الصلب حر الحركة في الاتجاه الجانبي مزود بحلقة Washer من مادة النيوبرين أو بعازل من النيوبرين المدمج داخل فراغ في صفيحة من الصلب للسماح للمسامير بتثبيت المعدات وقاعدة تثبيت تتكون من صفيحة من الصلب المثقوب، ويجب أن تكون جميع المكونات طبقًا لتعليمات ومواصفات وتوصيات الشركة المصنعة.
- معدات أجهزة التكييف AC Equipment: يجب أن تكون مثبتة على زنبرك عازل وقاعدة خرسانية، ويجب أن تكون تلك القواعد الخرسانية طبقًا لتعليمات ومواصفات الشركة المصنعة وطبقًا للرسومات التنفيذية.

8.1 صائدات (خامدات) الصوت Sound Traps Silencers

- يجب على المقاول توريد وتركيب خامدات للصوت وتبطين عازل للصوت داخل قنوات التكييف سواءً في الهواء الداخل أو في الهواء الراجع، وذلك لضمان عدم تجاوز مستوى الصوت المعدلات المسموح بها داخل المبنى.
- خامدات الصوت أو ممتصات الصوت التي يراد تركيبها بغرض تقليل مستوى الضوضاء يجب أن يتم تصميمها وتركيبها داخل قنوات التكييف بطريقة تعطي أقل مقاومة لتدفق الهواء، كما يجب أن تكون ذات قوة وتلاصق Cohesion كافيين لمقاومة التآكل الذي يمكن أن ينتج عن تدفق الهواء ولها مقاومة ضد الصدأ، كما يجب أن تكون من مواد خامدة وغير فعالة Inert، غير ماصة للرطوبة، غير قابلة للاحتراق، خالية من الروائح والعفن والرطوبة والأوساخ، ويجب أن يكون العازل الصوتي الداخلي مغطى بألواح مثقوبة من المعدن المجلفن، كما يجب أن يتم تركيب هذه المواد حيثما تطلب الأمر، كما يجب أن يتم اختبار واعتماد معدلات الضجيج بواسطة المهندس.

2. التنفيذ Execution

يتم تنفيذ جميع الأعمال بطريقة صحيحة وحالة جيدة بواسطة عمال مهرة ومدربين جدًا على مثل هذه الأعمال الميكانيكية، ويجب أن تكون الأعمال منفذة تمامًا طبقًا لتعليمات وتوصيات ومواصفات الشركة المصنعة، ويتم ذلك وفقا لبنود الأعمال التالية:

1.2 تنفيذ نظام الأنابيب Piping System Installation

- تكون جميع أعمال أنابيب التبريد منفذة طبقًا للمواصفات ANSI B 9.1.
- تكون جميع أعمال الأنابيب منفذة طبقًا للمواصفات التي تقدم ذكرها في الجزء الأول من الأعمال الصحية.

2.2 تنفيذ السنادات والعلاقات Hangers and Supports

- يجب أن تكون التركيبات والمسافات البينية لهذه الأعمال مطابقة للمواصفات الخاصة بها Uniform Plumbing Code Requirements.
- تركيب مباعدات عازلة كهربائيًا Dielectric Spacers بين الأنابيب النحاسية الصاعدة Risers والكلّابات من الحديد الصلب، وإذا تعذر ذلك فيجب استبدال الكلّابات بأخرى مغلفة باللدائن (البلاستيك) Plastic-Coated Risers.

- العلاقات Hangers على الأنابيب المتوازية المعلقة في السقوف يجب أن يتم توزيعها وتركيبها بطريقة تبادلية Staggered لتجنب حدوث زيادة في التحميل، ويمنع تمامًا استخدام الأنابيب الخيطية أو الأطواق من السلاسل المثقوبة كوسائل للتعليق، كما يجب عدم تعليق أي أنابيب في قنوات التكييف أو في مسارات الأسلاك Conduits أو أي أنابيب أخرى، بل يجب أن يتم تثبيت العلاقات Hangers بشكل آمن في الجسم الإنشائي للسقوف.
- تركيب علاقات لكل 300 مم من طول الأكواع.
- العلاقات الخاصة بالأنابيب الفرعية يمكن تثبيتها في الموقع عن طريق التثبيت في الخرسانة بواسطة الأغطية المتمددة ذاتية التثقيب Self-Drilling Type Expansion Shields، ويمنع تمامًا التثبيت بواسطة المسامير التي يتم دفعها بالقوة داخل الخرسانة Power-Driven Fasteners.
- الأنابيب في منطقة المعدات يجب أن يتم تعليقها بشكل مستقل بحيث لا يتم تحميل المعدات بأي أحمال إضافية.

3.2 تنفيذ العزل الآلي (الميكانيكي) للأنابيب Mechanical Insulation

- يتم فحص وتجربة جميع الأنابيب والموفقة عليها قبل أن يتم القيام بأعمال العزل.
- كل الأنابيب ولوازمها، والمشتركات، الفلانجات Flanges، المصافي Strainers، المصائد Traps، وأجسام الصمامات سواءً ذكرت أم لم تذكر والتي يتوجب تركيبها في أماكن معرضة للتكثيف يجب أن تكون معزولة ومحكمة ضد البخار Insulated and Vapour Sealed.
- يجب أن يتم تنفيذ العزل للأنابيب بشكل مقطعي Sectional Form إذا رأى المهندس ضرورة تنفيذ الأنابيب على شكل قوسي Segmental Form، وفي هذه الحالة يجب أن ينفذ العزل بشكل دائري يتناسب مع الانحناءات الموجودة، يجب مراعاة أن يستمر العزل الخاص بالأنابيب خلال العلاقات.
- التربيط والتثبيت Fastenings: يجب تربيط وتثبيت الأغطية بأربطة من الألومنيوم في والوسط والنهايات، ويجب استخدام لاصق Adhesive للصواعد المكشوفة Exposed Risers لمنع الإنزلاق.

4.2 تنفيذ العزل الآلي (الميكانيكي) لقنوات التكييف Duct Insulation

يتم طبقًا للخطوات التالية على الترتيب:

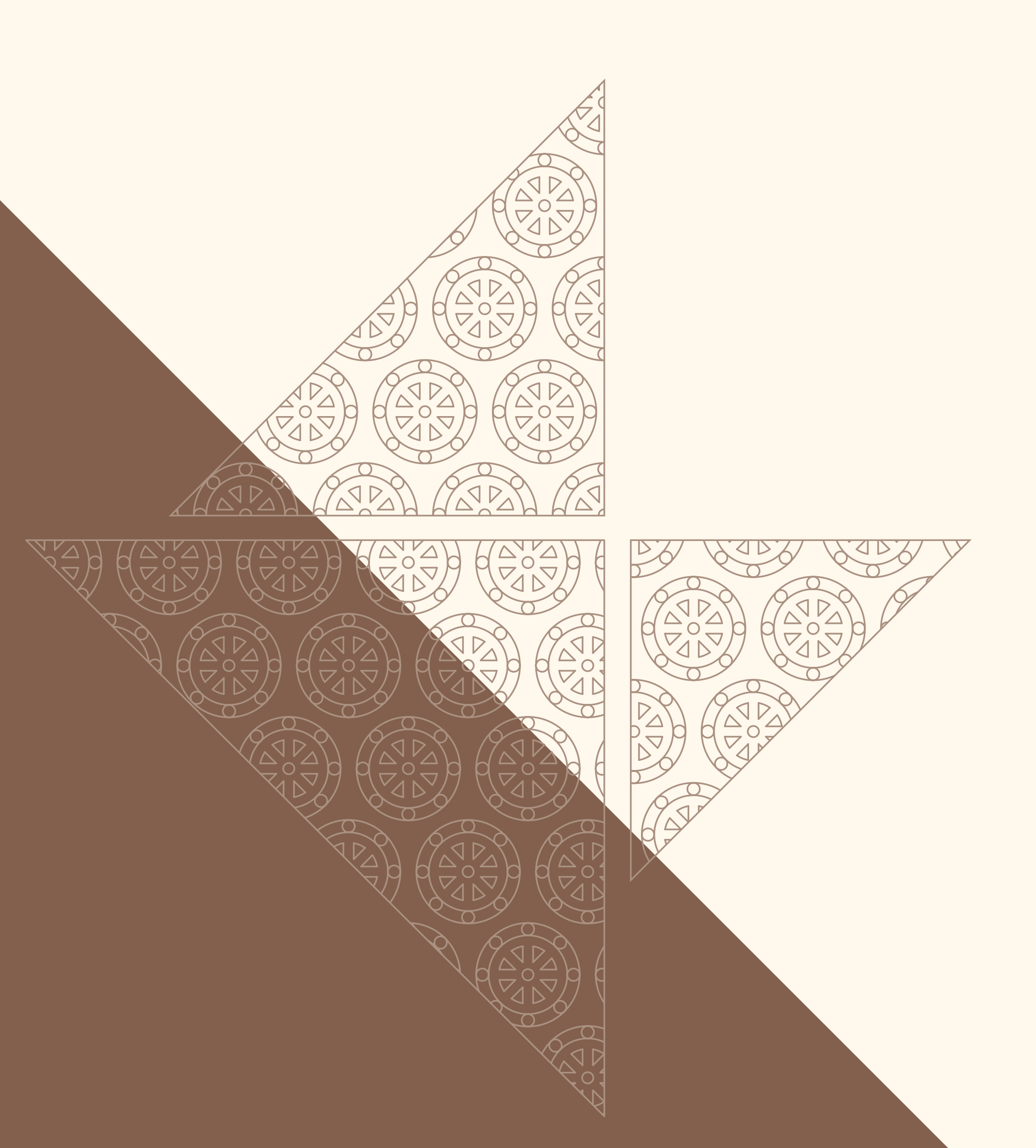
- تنفيذ طبقة من اللاصق غير القابل للاشتعال على كامل المسطح.
- بعد ذلك يتم تركيب العازل مباشرة على اللاصق.
- إحكام سد الفواصل بين الوصلات Joints بواسطة لفها بشريط لاصق مانع للبخار Vapour Barrier بعرض لا يقل عن 50 مم مع وجوب عمل تداخل في اللفات.
- قطع العزل في منطقة الأكواع ثم تطويعه ليأخذ شكل قناة التكييف، كل الوصلات Joints يجب أن تكون لولبية ثم يتم تأمينها بشكل إضافي بواسطة سلك مجلفن حسب الطلب.
- تركيب زوايا معدنية Metal Angles في جميع الأركان.

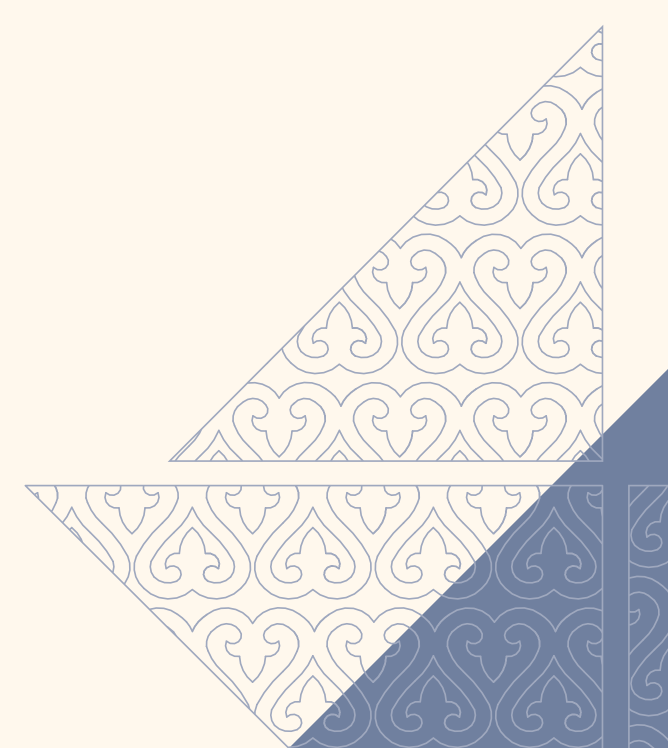
5.2 تنفيذ العزل العام ضد الاهتزازات Vibration Isolation

- تنفيذ جميع العوازل والمخدات Pads طبقًا لمواصفات وتعليمات الشركة المنتجة.
- جميع الأنابيب المتصلة بمعدات معلقة بواسطة عوازل للاهتزاز يجب أن تعزل إما بواسطة عازل مزدوج من المطاط في منطقة القص Rubber-in-Shear أو تعزل بواسطة علاقات زنبركية Spring Type-Hangers.

6.2 تنفيذ عزل الماكينات Installation Machinery

- يكون العزل ثابتًا خلال عمليتي بدء التشغيل أو إيقاف الآلة بدون أن ينتج عن ذلك أي نقل للحركة أو حدوث تحرك غير محوري Eccentric Movement للمعدات بحيث تحدث أضرارًا بها أو بملحقاتها.
- نظام عوازل الاهتزاز لكل طابق أو لكل نظام تعليق سقفي Ceiling-Mounted للمعدات يجب أن لا يزيد مقدار الحركة الجانبية Maximum Lateral Motion تحت المعدات عند التشغيل أو الإيقاف عن 6 مم، وفي حالة زيادة الحركة عن الحد الأعلى يجب تركيب كابحات زنبركية Restrained من نوع معتمد لجعل الحركة بالقدر المسموح به.
- جميع التوصيلات الكهربائية أو التوصيلات الخاصة بالصرف أو توصيلات الأنابيب.. إلخ المتصلة بالمعدات المعرضة للاهتزاز والتي تم تزويدها بمانعات اهتزاز يجب أن كل هذه الوصلات التي تقدم ذكرها من النوع المرن تمامًا للسماح بعزل فعال للمعدات.
- يتم اختيار العزل ضد الاهتزاز ليتوافق مع أقل سرعة تشغيل للمعدات، كل العوازل بما فيها الزنبركات المعرضة للظروف الجوية يجب أن يتم تغطيسها في حوض الجلفنة الساخنة بعد تصنيعها، يجب أن يتم اختيار العوازل وتوزيعها بحيث تحدث انتظام Uniform في التحميل والتشوه Deflection حتى بفرضية أن وزن المعدات موزع تمامًا بانتظام.

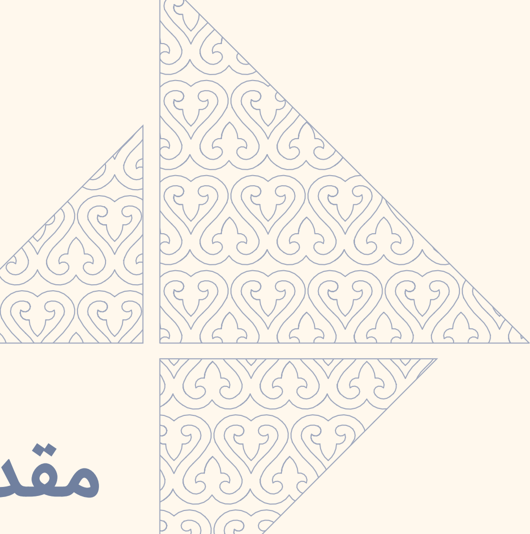




الباب العاشر

الأعمال الكهربائية

- التركيبات الكهربائية
- التأريض
- نظام الهاتف
- نظام الإنذار ضد الحريق



مقدمة

يشمل ويغطي هذا الباب توريد وتركيب الكَبْلات، والأسلاك، ووحدات الإضاءة، ومخارج القوى، والمفاتيح، ونظام الإنذار ضد الحريق، ونظام النداء Public Address، والدوائر التلفزيونية، ودوائر الهاتف، ودوائر البيانات (الخاصة بالحواسيب) ...الخ كاملة بجميع لوازمها ومشتملاتها مثل المواسير، صناديق الشد، ولوحات التوزيع الكهربائية الرئيسة والفرعية طبقًا للمواصفات والرسومات وأصول الصناعة.

1 التركيبات الكهربائية

1. المنتجات

تشمل المنتجات اللازمة ولإتمام الأعمال الكهربائية يلزم ما يلي:

1.1 قنوات الأسلاك Raceway

تكون قنوات الأسلاك داخل المبنى من النوع الغاطس داخل المباني أو الأرضيات من المواسير اللدائن (البلاستيكية) المصنفة تحت رقم 40 من النوع PVC، أما بالنسبة للمواسير المكشوفة داخل الحوائط الجافة أو ضمن السقوف المعلقة - إن وجدت - فيجب أن تكون من مواسير الصلب المجلفن المطابق طبقًا للمواصفات ANSI c80.1 أو UL6، أما ما يتعلق بلوازم التركيب الخاصة بالمواسير فتكون مطابقة للمواصفات رقم ANSI C80.4، أما بالنسبة لمسارات الكَبْلات المدفونة في الأرض خارج المبنى فتكون من مواسير اللدائن (البلاستيك) ضمن الفئة رقم 40 من النوع PVC أو ما يماثلها من نوع جيد وعينة معتمدة، ويجب أن لا يقل قطر المواسير اللدائن الخاصة بالتركيبات الداخلية عن 20 مليمتر، أما بالنسبة للتركيبات الخارجية فيجب أن لا يقل قطر المواسير عن 25 مليمتر.

2.1 الأنظمة المركبة ضمن الأرضيات

الأنظمة الخاصة بالاتصالات والبيانات والقوى الكهربائية المراد تركيبها ضمن الأرضيات يجب أن تكون ضمن حاوية ثلاثية الأقسام بوصلات من الصلب (Steel) بحيث تخدم كموزع للطاقة أو الاتصالات أو البيانات بشكل مستقل لكل منها وذلك طبقًا للرسومات والمواصفات، ويجب مراعاة أن لا يقل سمك جدران الحاوية أو ألواح الفصل عن 12 مليمتر، ولا يقل العمق عن 38 مليمتر، ويجب تصميم الأغطية الخاصة بالأقسام بحيث تحقق سهولة ويسر الوصول إلى الكَبْلات أو التوصيلات سواء أثناء التركيبات أو أعمال الصيانة في المستقبل، كما يجب مراعاة أن يتم توصيل الأسلاك داخل أقسام الحاوية بالأرضي.

3.1 صناديق مخارج الخدمات

ويراعى فيها ما يلي:

- تكون مقاسات صناديق مخارج الخدمات بالأبعاد التالية: 375×250×75-50 مليمتر، على أن يكون جسم العلبة وغطاؤُها مصنوعين من سبيكة الزنك عالية الضغط ويتم طلاؤها بالفرن بطلاء يتكون من الطلاء الزجاجي (مسحوقُ إيبوكسي)، أما بالنسبة لقاعدة الصناديق فيتم تصنيعها من الصلب المجلفن كهربائيًا ثم يطلى بالطلاء الزجاجي بواسطة الفرن وذلك لتحقيق أقصى مقاومة للصدأ.
- أن يكون الغطاء غاطسًا عن الحواف بمقدار 10 مليمتر، وذلك لتركيب الخزف اللامع (السيراميك)، ومزودًا بمفصلات مناسبة بحيث تيسر فتح الغطاء بزاوية تصل إلى 180˚ درجة وتحقق أيضًا سهولة الوصول إلى مخارج أسلاك الطاقة أو الهاتف أو البيانات، يجب أن تتم حماية الأسلاك أو الكَبْلات المنبعثة عن مخارج الخدمة بواسطة عُرُوَات ذات مخارج من رقائق اللدائن (النايلون) Nylon Cable-Exit Grommets بحيث تغطي المخارج تمامًا في حالة عدم التشغيل.
- مراعاة أن يتم تركيب حلقات رفع الغطاء وكذلك العُرُوَات في اتجاهات معاكسة لحواف الغطاء بحيث تعطي سهولة في الوصول إليها بدون إلحاق أذى بالكَبْلات أو الأسلاك.
- أن تكون الوحدات القاعدية الخاصة بتركيب المواسير مائلة بزاوية تحقق نصف قطر دوران كبير للأسلاك داخل المواسير.
- أن يتم تزويد هذه الوحدات القاعدية بمخرجين متعاكسين قطر كل منهما 20 مليمتر، إضافة إلى مخرجين آخرين متعاكسين قطر كل منهما 25 مليمتر، إضافة إلى مخرجين للأسلاك الأرضية بحيث تعطي حرية في تركيب سلك أرضي إضافي إن لزم الأمر، وتكون جميع حاويات مخارج الخدمات كاملة بجميع مستلزماتها الخاصة بالعزل ضد الرطوبة وحماية الأسلاك والموصلات بين الأغطية وجسم الصناديق.

4.1 الأسلاك والكَبْلات

ويراعى فيها الاشتراطات التالية:

- أن تكون خطوط التغذية الرئيسة 300 وحدة طاقة (ڤولت) أو طبقًا للرسومات والتصميم، وتكون من موصلات نحاسية مغلفة بالبولي فينيل كلورايد PVC بدرجة 85 درجة مئوية، ويتم تركيب الكَبْلات داخل مواسير كما هو موضح بالرسومات، أما بالنسبة للدوائر الفرعية فتكون أيضًا 300 وحدة طاقة (ڤولت) أو طبقًا للرسومات التنفيذية من موصلات نحاسية مغلفة بالبولي فينيل كلورايد تحت درجة 85 مئوية.
- يجب أن تكون أسلاك خطوط الهاتف من الموصلات النحاسية المزدوجة المجدولة Twisted المعزولة بالـ PVC، كما يجب أن تكون جميع التوصيلات والأسلاك طبقًا لمواصفات ومتطلبات شركات الاتصالات الهاتفية.

- مراعاة أن تكون الأسلاك الخاصة بشبكة الإنذار ضد الحريق من نوع بلدين Belden 1030A، على أن تكون مقاسات الأسلاك حسب الرسومات والمواصفات.

5.1 الصناديق والتجهيزات Boxes and Fittings

وتخضع لما يلي:

- جميع الصناديق الخاصة بالأسلاك أو مسارات الكَبْلات يجب أن تتوافق مع المواصفات ANSI/UL 514 كما يجب أن تتوافق أيضًا مع الأسلاك والأدوات المستخدمة معها.
- الصناديق الخاصة بالأعمال الاعتيادية يجب أن تكون مصنوعة من ألواح الصلب، مغلفة بطبقة من الزنك أو الكاديوم ومطابقة للمواصفات (الكود) والمواصفات المطلوبة.
- أما الصناديق الخاصة بالأماكن المكشوفة والمعرضة لظروف رطبة فيجب أن تكون من معادن مصبوبة ومحكمة التجميع كما يجب أن يكون التشطيب الخاص بها من الكاديوم أو الزنك بواسطة الكهرباء أو بالتغطيس في حوض الجلفنة الساخن.

6.1 تجهيزات الأسلاك Wiring devices

تكون هذه التجهيزات طبقًا للمواصفات UL أو BS أو NEMA ما لم يذكر خلاف ذلك بالمواصفات أو الرسومات، وتشمل ما يلي:

التجهيز بالصفائح Device Plates

- جميع الصفائح يجب أن تكون من قطعة واحدة باللون الأبيض مصنعة من البلاستيك الحراري المقاوم للإتلاف، غير قابل للاحتراق بمسامير لولبية ذات لون أبيض أيضاً، ويجب أن تكون مطابقة للمواصفات UL أو BS أو NEMA، أما بالنسبة لنوع التصميم فيكون طبقًا لتعليمات المهندس المشرف، وبالنسبة لجميع المخارج يجب أن تتلاءم هذه الصفائح مع الصناديق المراد تركيبها عليها والتجهيزات الموجودة داخلها، أما بالنسبة للصفائح الخاصة بمخارج الهاتف فيجب أن تكون ملائمة ومناسبة لتركيب المقبس الخاص بالهاتف Telephone Jack.

أوعية مقابس الكهرباء المفردة أو الثنائية (Single or Duplex Receptacles)

- المفردة أو الثنائية بقدرة 15 و/أو 20 جُهْد (127 أمبير Ampere)، طاقة 60 (ڤولت)، ميجاهرتز ثلاثية الأسلاك بسلك أرضي وفتحات مستقطبة متوازية يجب أن تتطابق مع المواصفات ANSI/UL 498 والمواصفات NEMA-5R.

الكَبْلات ذات الدفن المباشر تحت الأرض

- يجب أن تكون من النوع XLPE المعزولة بطبقة متقاطعة من البولي إثيلين بدرجة 90 درجة مئوية، كما تكون الكَبْلات مسلحة أيضًا بالصلب ومغطاة بال PVC طبقًا للمواصفات IEC 228، أما بالنسبة للموصلات المدفونة فمن النحاس المجدول.

أوعية المقابس الخاصة Special Receptacles

- المفردة بمعدل 30 جُهْد أو (50 أمبير Ampere) يجب أن تكون ثلاثية الأقطاب، رباعية الأسلاك طاقة 250 (ڤولت)، بمخارج أرضية، وتكون من صبة الخزف الصيني (البورسلين) ذي اللون الأسود مع مذكر مناظر لها في النوع والشكل.

أوعية المقابس المقاومة للظروف الجوية Weatherproof Receptacles

- الثنائية المركبة على الجدران سواءً منها المتطابقة مع سمت الجدار أو البارزة عنه تكون من صناديق معدنية مصبوبة مجهزة بأطواق وأغطية فوق الفتحات من النوع Weatherproof المطابق للمواصفات NEMA WP-1 ومزودة بقاطع تلقائي للتيار في حالة التلامس Ground Fault Interrupter.

المفاتيح الجدارية Wall Switches

- ما لم ينص على خلاف ذلك تكون جُهْد 20 (أمبير Ampere)، طاقة 127 (ڤولت) AC، ذات مفتاح قلاب من البلاستيك الصلب متطابقة مع المواصفات BS 3676 أو ANSI/UL20

7.1 لوحات المفاتيح الكهربائية Panel Boards

ويجب فيها مراعاة ما يلي:

- أن تكون كتلك المصنعة بواسطة شركة سيمينس SIEMENS أو ما يماثلها في الجودة من عينة معتمدة.

- تكون اللوحات المستخدمة في الإضاءة أو الخاصة بالدوائر الفرعية مجهزة بقواطع للدائرة من النوع Type I، طبقًا للمواصفات ANSI/UL50.

كما يجب مراعاة مجموعة من الاشتراطات الفرعية للمكونات كما يلي:

- لوحات التغذية أو التوزيع يجب أن تكون مزودة بقواطع للدائرة Circuit Breaker من النوع Type I، بمقدمة ميتة متطابقة مع المواصفات ANSI/UL 67 ما لم ينص على خلاف ذلك بالرسومات.
- مفاتيح قطع الدوائر الكهربائية (RMS Symmetrical) يجب أن لا تقل سعة عن جُهْد 15000 (أمبير Ampere) بالنسبة للوحات الفرعية أحادية الفاز Single Phase طاقة 120-240 (ڤولت)، كما لا تقل عن جُهْد 50000 (أمبير Ampere) بالنسبة للوحات التوزيع الرئيسة.
- يجب مراعاة أن تكون جميع مفاتيح قطع الدائرة المتعددة الأقطاب (Multi-Pole Circuit Breakers) من النوع Trip Type المزود بمفتاح وحيد للتشغيل، مع مراعاة أنه يمنع تمامًا استخدام المفاتيح المقيدة، كما أنه غير مسموح باستعمال مفاتيح قطع الدائرة المزودة بسدادة على المداخل.
- يجب مراعاة أن لا يزيد ارتفاع اللوحات الكهربائية عن 1950 مليمتر، كما يجب مراعاة أن يتم تثبيتها بالحوائط بحيث لا يتجاوز ارتفاع ذراع التشغيل عن 1950 مليمتر من منسوب الأرضيات.

8.1 المفاتيح وقواطع الدائرة والمنصهرات Switches, Circuit Breakers & Fuses

ما لم ينص على خلاف ذلك بالمواصفات أو الرسومات يجب أن تكون جميعها من صنع شركة سيمينس SIEMENS أو جنرال إليكتريك GENERAL ELECTRIC أو ما يماثلهما من نوع جيد وعينة معتمدة، ويجب مراعاة الاشتراطات التالية:

- مفاتيح الأمان Safety Switches ذات الجُهْد 60 (أمبير Ampere) أو أقل يجب أن تكون من النوع المتعدد الأغراض مزودة بضوء بيان بالأحمال طبقًا للموضح بالرسومات أو المواصفات.
- مفاتيح الأمان Safety Switches أكبر من جُهْد 60 (أمبير Ampere) يجب أن تكون من النوع المتعدد الأغراض المطابق للمواصفات NEMA 1 وذلك للتركيبات داخل المبنى ما لم يذكر خلاف ذلك، كما يجب أن تشتمل على غطاء من لوحة معدنية موضح عليها نوع المفاتيح ورقم الدليل (الكتالوج) وكذلك التصنيف رقم (HPrating).
- أما فيما يخص مفاتيح الأمان المركبة خارج المبنى فيجب أن تكون من النوع المتطابق مع المواصفات NEMA-3R، ويجب أن توضع في أماكن يمكن فيها ملاحظتها والتعرف عليها بسهولة، مزودة بقفل في حالة عدم التشغيل، وتكون ريش المفاتيح مرئية ولا ينتج عنها مضايقة في التشغيل أو التركيب، سريعة العمل وسريعة في غلق الدائرة مزودة بمجموعة مفاتيح، بالإضافة إلى تجهيزات بمجموعة أخرى تشمل ذراع التشغيل كجزء لا يتجزأ من اللوحة.

9.1 اللوحات المشكلة لقواطع التيار Moulded Case Circuit Breakers

- يجب أن تكون من النوع المبرشم Bolted-Type، مع ذراع تشغيل مفردة تعمل على أشواط، ويجب أن تكون القواطع من النوع المفصلي ويحقق سرعة في العمل وسرعة في القطع ولا يؤثر سلبًا على الملامسات بحيث يحدث تقصير في الدائرة، مع مراعاة أن تكون الملامسات Contacts من سبيكة الفضة وغير ملحومة.

10.1 منصهرات الضغط المنخفض Ordinary Low-Voltage Fuse

- منصهرات الضغط المنخفض تكون من النوع الخرطوشة Cartridge Type المعد للاستخدام لمرة واحدة فقط، كما يجب أن يحمل ملصق (UL Label).

11.1 وسائل قطع التيار للمحركات Motor Disconnect Means

- يجب أن تكون من صناعة شركة سيمينس SIEMENS أو شركة جنرال اليكتريك أو ما يماثلهما في الجودة من عينة معتمدة، ويتم تزويد كل محرك خارج المبنى بوسيلة قطع التيار من نوع NEMA 3R، أما إذا كان المحرك داخل نطاق المبنى فيزود بوسيلة قطع التيار من نوع NEMA 1.
- بالنسبة للمحركات ذات التوتر المفرد Single Phase فإنه يمكن استخدام المفتاح المفصلي المفرد أو المزدوج الخاص بالتيار الترددي للسعة أقل من جُهْد 50 (أمبير Ampere) مع مراعاة أن تزيد هذه السعة عن السعة التصميمية للمحرك بمقدار 125%.
- يجب أن تكون المفاتيح من النوع المزود بقفل، كما يجب أن تكون مفاتيح الأمان المضمنة داخل الوسائل بقدرة تتوافق مع المواصفات ANSI/UL 98 ويجب أن تقطع المفاتيح جميع الموصلات غير المزودة بأرضي Ungrounded Conductors.

12.1 الإنارة Lighting

يجب مراعاة ما يلي:

- أن تكون مصابيح الإضاءة طبقًا للمواصفات والمقاسات والأشكال المطلوبة من حيث المدة الزمنية (الوات) ووحدة الطاقة (الڤولت) والتركيبات الداخلية..إلخ، كما يجب تركيبها في الأماكن المحددة لها داخل وحدات الإضاءة.

- **المصابيح المتوهجة Incandescent Lamps:** ما لم ينص على غير ذلك بالرسومات أو المواصفات يجب أن تكون من النوع الخاص بالتيار المتردد طاقة 127 (ڤولت)، داخل قاعدة مصنفرة لولبية E27، جُهْد 16 (أمبير Ampere) وتحقق أقصى حماية.
- **مصابيح الزئبق المُشِعّة (الفلورسنت Fluorescent Lamps):** يجب أن تكون من النوع ثنائي المسامير Bi-pin، بضوء أبيض بارد ومن النوع الذي لا يحتاج إلى بادئ تشغيل Starter، كما يجب أن يتوافق مع المواصفات ANSI C78.1.
- **مصابيح الزئبق المتوازنة (الفلورسنت المتوازنة Fluorescent Ballasts):** تكون مصابيح الزئبق المتوازنة بقدرة كهربائية قدرها 36 (وات) أو أكبر من النوع سريع التشغيل Rapid-Start، ذات معامل طاقة عالية لا تقل عن 90%، ويجب أن تكون المصابيح مزودة بإعادة ضبط تلقائي Automatic Resetting ضمن الفئة Class P ذات الحماية الحرارية، كما يجب أن تكون المصابيح من النوع ذي الحرارة المنخفضة ومعدل صوت بمستوًى ممتاز Sound Rating A.
- يجب أن يتم توريد المصابيح للموقع داخل صناديقها الأصلية، ويتم تركيبها داخل وحدات الإضاءة قبل نهاية المشروع مباشرة.
- **وحدات الإضاءة:** يجب أن تكون طبقًا للمقاسات والأشكال المطلوبة بما يتواءم مع الرسومات والمواصفات.

المؤقت التلقائي Automatic Timer

ويراعى فيه ما يلي:

- يجب أن يكون الكاشف Detector ذا قدرة على قراءة وترجمة شدة الضوء في حالة التشغيل والإقفال، ويجب أن يكون مصنوعًا من خلية من مَعْدِنِ كبريتات الكادميوم Cadmium-Sulphic [1] التي تعتبر ذات خاصية نصف كشفية Semi-Detector إذ تتغير مقاومتها تبعًا لشدة الإضاءة الواقعة عليها.
- الفعل الانطباقي للمفتاح الأحادي القطب يجب أن يكون محكومًا عن طريق التيار المار خلال الخلية، ويتم توصيل السخان المركب على صفيحة من معدن ثنائي على التوالي مع الخلية ويتم توصيل الاثنين إلى مصدر كهربائي، إن التغيير في المقاومة الناشئ عن التغييرات المناظرة في الخلية بسبب التغير في شدة الضوء يحدث تغيرًا في التسخين على الصفيحة ثنائية المعدن وبذلك يتم معايرة المفتاح في حالة التشغيل.
- يجب أن يتم حماية الخلية داخل محيط مقاوم للصدمات وغطاء شفاف مقاوم أيضًا للصدمات ولتأثير الأشعة فوق البنفسجية، ويجب أن تكون الخلية الضوئية معزولة تمامًا عن الظروف الجوية ولا تتأثر بالتغير الحادث في الرطوبة أو درجات الحرارة.

(1) يوجد معدن الكاديوم في قشرة الكرة اللأرضية متحدا مع الزنك، والكادميوم من المعادن الثقيلة الضارة، وقد أجريت دراسات على مَعْدِنِ كبريتات الكادميوم cadmium-sulphic حول الأضرار الصحية التي يسببها للانسان، فدلت نتائج جميع هذه الدراسات أن هذا المعدن الخطير يسبب مشكلات صحية عديدة إذ إن تراكم الكادميوم في الكليتين ووصول تركيزه إلى الحدود الحرجة يضرُّ بهما ويفسد وظائفهما، وربما تصل مرحلة الضرر إلى الفشل الكُلَوي، كما أنه ينتقل بالتدخين إلى الرئتين وعن طريق الدم ينتشر في الجسم، لكن الجسم بقدرة الله يتخلص منه، بيد أن ذلك يعتمد على كثرة شرب الماء ونوع الغذاء، انظر http://www.feedo.net/Environment/EnvironmentalProblems/Poisoning/HeavyMetals.htm المصحح.

2. التنفيذ:

1.2 اعتبارات عامة General Considerations

- يجب أن تتطابق طرق التنفيذ مع المواصفات الخاصة بذلك وهي ANSI/NFPA و ANSI C2.
- تبين الرسومات المدى والمواقع والترتيبات الخاصة بالمعدات والمواسير والأسلاك، وعلى المقاول دراسة هذه الرسومات وإعداد التفاصيل بحيث تكون جميع المخارج والتجهيزات والمعدات منفذة في أماكنها المقررة، مع توفير سهولة الوصول إليها.
- وحدات الإضاءة والمعدات والمخارج يجب أن تُحدد أماكنها بحيث لا يحدث تداخل بينها وبين المعدات الآلية (الميكانيكية) أو العناصر الإنشائية، كما يجب أن يكون تركيبها في أماكن متناظرة Symmetrically بالنسبة للسقف.

2.2 اعتبارات تفصيلية

تركيب مجاري الأسلاك Conduits

يراعى فيها ما يلي:

- جميع التركيبات الخاصة بمجاري الأسلاك يجب أن تكون طبقا للبندين 346 و348 من المواصفات ANSI/NFPA 70.
- أن لا يقل أصغر مقاس لمسارات الأسلاك عن 20 مليمتر للدوائر الفرعية.
- أن تكون مسارات الأسلاك غاطسة داخل الجدران، أو السقوف، أو الأرضيات حيثما كان ذلك ممكناً، كما أن تبعد مسارات الأسلاك مسافة 150 مليمتر عن المنصهرات أو مواسير المياه الساخنة.
- أن يتم تدعيم مسارات الأسلاك على مسافات لا تزيد عن 1850 مليمتر.
- المسارات المكشوفة يجب أن يتم تنفيذها بشكل يوازي أو يتعامد على الجدران، أو عناصر الإنشاء، أو التقاطع بين المستويات الرأسية والسقف.
- جميع التحويلات أو الانحناءات التي يتم عملها في الموقع لمسارات الأسلاك يجب أن تكون بواسطة وصلات مسننة Hickey معتمدة، أو بواسطة مواسير.
- غير مسموح على الإطلاق تركيب مسارات متضررة أو غير سليمة.
- غير مسموح تنفيذ مسارات، بحيث تكون محصورة في الأماكن الرطبة أو المبللة.
- يجب الحرص التام على منع دخول المِلاط أو الأوساخ أو الأتربة وخلافها إلى مسارات الأسلاك أو الصناديق أو التجهيزات الكهربائية أو وحدات الإنارة أثناء التركيب.

- في حالة انسداد مسارات الأسلاك يجب إزالة هذه العوائق في الحال، وفي حالة تعذر إزالتها يجب تغيير المسارات كاملة في منطقة الانسداد.
- مسارات الأسلاك اللدائن (البلاستيك) (PVC) يتم توصيلها إلى الصناديق بواسطة أطراف جرسية bell-ends أو عن طريق وصلات.
- مسارات الأسلاك التي تعبر وصلات التمدد في البلاطات الخرسانية يجب أن تكون مجهزة بتجهيزات خاصة بالتمدد أو أي وسيلة أخرى تتلاءم مع المبنى.
- مسارات الأسلاك يجب أن يتم تثبيتها في السقوف بواسطة أطواق معدنية، أما في الحوائط فيتم تثبيتها بواسطة سِنَادات قوسية Brackets.
- في جميع مسارات الأسلاك التي ستظل فارغة (للتوسعات المستقبلية) يجب وضع فتائل أو أسلاك من رقائق اللدائن (النايلون) لا يقل مقاسها عن 25 مليمتر (AWG 14) مع زيادة أطوالها عن طول المسارات وترك نهاياتها غير مشدودة لمسافة 200 مليمتر على الأقل.

الأسلاك والكَبْلات Wires and Cables

يراعى فيها ما يلي:

- أن تكون جميع الموصلات مستمرة بين المداخل والمخارج.
- تستخدم الوصلات اللولبية Screw Type لتوصيل الأسلاك التي لا يزيد مقطعها عن 6 مليمتر^2.
- تستعمل العُرَوَات أو الأربطة Cable Lugs في نهايات الأسلاك والكَبْلات.
- يجب وضع رمز (كود) بالألوان لتمييز الأسلاك داخل المسارات كالتالي: اللون الأحمر للطور Phase-A، اللون الأصفر للطور Phase-B، اللون الأزرق للطور Phase-C، اللون الأسود للمتعادل Neutral، اللون الأخضر للأرضي Grounding، اللون الأبيض للأسلاك العائدة للمفاتيح، أمّا بالنسبة للموصلات التي يقل مقطعها عن 16 مليمتر^2 فيجب أن يكون لها عازل أو غطاء ملون Jacket، وبالنسبة للموصلات التي يبلغ مقطعها 16 مليمتر^2 أو أكبر يتم لفها بشريط ملون لتمييزها في جميع الصناديق أو لوحات المفاتيح.
- يجب أن لا يزيد الانخفاض في فرق الطاقة (الفولت) بين المحول Transformer وأبعد نقطة عن خمسة بالمائة 5%.

الوصلات المرنة القصيرة Short Length Flexible Connections

يراعى فيها ما يلي:

- تركيب وصلات مرنة لجميع المحركات والآلات المعرضة للاهتزازات أو الحركة.
- تركيب وصلات مرنة مضادة للتسرب Liquid-Tight في المناطق الرطبة أو حيثما ظهرت الحاجة لذلك وخاصة للمحركات الموجودة في غرفة الآلات (الماكينات).

الصناديق والدعامات Boxes and Supports

يراعى فيها ما يلي:

- عمل صناديق لتركيب الأسلاك أو مساراتها حيثما لزم الأمر، وخاصة بالنسبة لشد الأسلاك أو لعمل الوصلات الخاصة بالأجهزة أو وحدات الإضاءة.
- أن تكون الصناديق مصنعة من صفائح الصلب، وبالنسبة للصناديق الخاصة بالأسلاك المطمورة (داخل الجدران أو السقوف) يجب تزويدها بحلقات تمديد وأغطية لدائن (بلاستيك) طبقًا لتعليمات المهندس.
- الصناديق المركبة داخل الحوائط تكون ذات زوايا قائمة من النوع Tile Type أو من النوع القياسي بغطاء قائم الزوايا مسطح الشكل Tile-Type Covers.
- الصناديق المصنعة من المعدن المصبوب المركبة في المناطق الرطبة والصناديق المركبة داخل الجدران الخارجية بحيث يكون سطحها على نفس منسوب التشطيبات الخارجية يجب أن تكون مزودة بحلقات مانعة للتسرب Gasketed.
- **التثبيت والركائز Anchoring and Supports:** ليس من الضروري أن يتم تثبيت الصناديق المعدنية الموصولة بمسارات الأسلاك في السقوف بشكل منفصل فيما عدا في الأماكن التي سيتم فيها تثبيت تجهيزات كهربائية، يجب أن يتم التثبيت بشكل منفصل للصناديق المصبوبة ذات الموصلات غير اللولبية وكذلك الصناديق الصفيحية Sheet Boxes، في حالة الحاجة إلى التعليق باستخدام قضبان تعليق، يجب أن يتم توصيل هذه القضبان بمسارات الأسلاك Raceways في اتجاه معاكس لجوانب الصناديق بواسطة أدوات تثبيت Fasteners من نوع معتمد بواسطة المهندس بمسافة لا تزيد عن 914 مليمتر من الصناديق.
- **صناديق مسارات الأسلاك Boxes for use with Raceway System:** يجب أن لا يقل عمق الصناديق عن 38 مليمتر ماعدا الأماكن التي لا يتوفر فيها هذا العمق، وفي هذه الحالة يتم اعتماد عمق الصناديق طبقًا للواقع وبناءً على اعتماد المهندس، أمّا الصناديق المستخدمة لأغراض أخرى غير الإضاءة فيجب أن لا تقل أبعادها عن 100 مليمتر، ماعدا الصناديق التي يخرج منها مسار واحد للأسلاك فتكون بأبعاد 100 مليمتر × 50 مليمتر.

صناديق السحب Pull Boxes

يجب فيها مراعاة ما يلي:

- أن لا تقل مقاساتها عن المنصوص عليه في المواصفات ANSI/NFPA70، كما يجب أن تكون الصناديق مصنوعة من الصلب المجلفن.
- أن تكون الصناديق مزودة بمسامير لربط الأغطية.
- في حالة وجود العديد من خطوط التغذية الكهربائية Feeders ضمن صندوق الشد يجب أن يتم تمييز هذه الخطوط على حدة حتى يمكن التعرف على خصائص كل منها ويشمل ذلك رقم الدائرة ووجهتها.
- خطوط التغذية غير المتساوية في فرق الجُهْد Voltage يجب أن يتم فصلها في صناديق منفصلة عن دوائر القوى.

الصفائح المجهزة Device Plates

يجب مراعاة الاشتراطات التالية:

- يتم تثبيتها بكامل حوافها الأربع بتلامس مستمر مع سطح التشطيبات على الجدران بدون استخدام حصير أو أداة مشابهة، مع مراعاة أنه غير مسموح إطلاقًا بعمل طلاء على هذه الصفائح، ويتم تثبيت الصفائح رأسيًا بحيث لا يتجاوز 3 مليمتر في مقدار الميل.

مسارات الأسلاك لنظام الهاتف Telephone System Raceways

يراعى فيها ما يلي:

- أن يتم تنفيذ هذه المسارات طبقًا للمواصفات والمتطلبات على أن لا يزيد طولها عن 45 مترًا لمقاس 25 مليمتر أو أكبر، ويجب أن لا تحتوي مسارات أسلاك الهاتف على أكثر من انحناءين بزاوية 90 درجة.

3. التجارب Tests

- بعد اكتمال تركيب المسارات والأسلاك يجب إجراء تجربة عليها للحصول على موافقة الجهات المختصة.
- أن يتم إجراء التجارب على المعدات، بحيث تمر بجميع حالات التشغيل المطلوبة الواردة بالمواصفات.
- اختبار قوة العزل بإجراء بجهاز ميجر Megger لقياس المقاومة الأرضية للدوائر الخاصة بالإضاءة ودوائر القوى.

2 التأريض Grounding

يشمل العمل تحت هذا البند التوريد والتركيب للقضبان والأسلاك مع كافة لوازمها وتجهيزاتها وإجراء التجارب وعمل كل ما يلزم طبقًا للمواصفات والشروط والرسومات.

1. المنتجات Products

الكَبْلات الأرضية Ground Cables

- يجب أن تكون الكَبْلات الأرضية من النحاس اللين المسحوب غير المغلف، من النحاس القياسي Standard، مغطى أو غير مغطى بالقصدير Tinned or Un-Tinned، أو من كَبْلات نحاسية مجدولة ومعزولة طبقًا للموضح بالرسومات، يجب أن لا تقل قطاعات التأريض عن 4 مليمتر² (AWG 12) وذلك طبقًا للمواصفات NEC.

قضبان التأريض Ground Rods

- تكون قضبان التأريض من أسياخ الصلب الملحومة بالنحاس بقطر 20 مليمتر، وبطول 3 أمتار.

2. التنفيذ Execution

قضبان وكَبْلات التأريض Ground Rods and Ground Cables

- يجب إنزال قضبان التأريض داخل الأرض بواسطة الدق، يتم التوصيل بين القضبان بموصلات مكشوفة غير محكمة الشد (مرخية) على أن تكون هذه الموصلات مدفونة تحت الأرض بعمق لا يقل عن 600 مليمتر.
- يجب توخي الحرص التام أثناء تركيب الكَبْلات الأرضية وذلك لعدم حدوث انحناءات أو التواءات Kinking أو إتلاف، أو قطع للكَبْلات أثناء التنفيذ، ويجب مراعاة توفير الحماية التامة لجميع أجزاء نظام التأريض من التلف أثناء التنفيذ.

الموصلات الأرضية Ground Conductors

- يجب أن لا يتم دفنها داخل أساسات الآلات الكهربائية (الماكينات) أو المعدات.
- موصلات التأريض المكشوفة يجب أن تتبع خطوط المَعالِم (الكنتور- Contour) للأرض التي تعبرها، ويجب تجنب المسارات القطرية Diagonal Runs أثناء التنفيذ.

الوصلات ونقاط التفرع Splices and Taps

- يجب مراعاة تقليل عدد الوصلات في كل مسار من مسارات الكَبْلات الأرضية، وفي حالة الحاجة لعمل تفريعات أو وصلات فيتم ذلك باللحام بطريقة Thermit-Weld (لحام شديد الاحتراق من مسحوق الألومنيوم وأكسيد الحديد)، وفي هذه الحالة يجب مراعاة تطبيق توصيات ومواصفات الشركة المنتجة أثناء عمل مثل هذا اللحام.
- في حالة الحاجة إلى عمل وصلة تقاطعية Cross Connection فيتم التنفيذ بواسطة عمل وصلتين بشكل حرف تي T-Connections بتباعد لا يقل عن 457 مليمتر، ويجب أن تكون الوصلات بين الكَبْلات الأرضية وقضبان التأريض باللحام بطريقة Thermit-Weld.
- يجب تنظيف جميع كَبْلات التأريض جيدًا بواسطة الفرشاة السلك في أماكن التوصيل قبل عملية اللحام، ويجب فحص جميع أماكن الوصلات باللحام بواسطة المهندس قبل تغطيتها.

التوصيلات الطرفية Terminal Connections

- **توصيل الموصلات الأرضية Connections of Ground Conductors:** بالنسبة للأنابيب اللدائن (البلاستيكية) Conduits يتم التوصيل بواسطة الكلابات، أو الوصلات النحاسية، أو بواسطة وصلة مواسير أرضية Grounding Bushing، أما بالنسبة لتوصيلات التأريض الخاصة بالأنابيب المعدنية فتتم عادة بواسطة اللحام النحاسي Brazed.
- بعد إتمام عمل التوصيلات بنظام التأريض يجب أن يتم تغطية أي أجزاء معدنية مكشوفة مرة أخرى بتغطية مماثلة للتغطية الأصلية.

تأريض المعدات Equipment Grounding

- تأريض المعدات يجب أن يشمل التوصيل بجميع الأجزاء المعدنية غير الكهربائية للتركيبات الكهربائية أو ذات الحركة الآلية (الميكانيكية) بنظام التأريض.
- الأجزاء المعدنية غير الحاملة للتيار الكهربائي Non-Current Carrying Metal Parts يجب أن تشمل

جميع الأجزاء مثل المسارات المعدنية للأسلاك Metal Conduits، مسارات الكّبْلات Raceways، صناديق المخارج Outlet Boxes، الكابينات Cabinets، الأجزاء المعدنية المكشوفة للأجهزة ...إلخ، إضافة إلى الصناديق المعدنية، الأبواب المعدنية، الشبكات المعدنية Grills، والحواجز المعدنية Barriers ...إلخ، كما يجب مراعاة أن يتم منع الدخول لغير الأشخاص المخولين في أماكن وجود الآلات والمعدات الكهربائية.

- يمنع تمامًا توصيل التأريض على التوالي Series بين الآلات، يجب أن يكون التأريض الخاص بكل المعدات موصلا مباشرة بمصدر التأريض الخاص بها.
- يجب عمل معابر Jumpers لضمان استمرارية التأريض لجميع مسارات الأسلاك المرنة Flexible-Metal Conduits، وتتكون هذه المعابر الخاصة بالتأريض من موصلات معزولة باللون الأخضر موصولة Clamped بكل من نهايتي مسار الأسلاك المرن Flexible Conduit.

3. التجارب والإختبارات Testing

للتأكد من سلامة التنفيذ يجب مراعاة إجراء التجارب التالية:

- قياس المقاومة الأرضية لكل من قضبان التأريض على حدة قبل التوصيل بشبكة كَبْلات التأريض.
- أن تتم الاختبارات والقياس بواسطة جهاز T.G. Biddle Co. Ground Tester أو أي طريقة أخرى معتمدة بواسطة الشركة المختصة، جميع القياسات والتجارب يجب أن تتم بوجود المهندس، يجب أن لا تزيد المقاومة المقبولة عن 5 أوم، وفي حالة زيادة مقدار المقاومة عن هذه القيمة يجب على المقاول المباشرة فورًا في تركيب قضبان تأريض إضافية في الأماكن المختارة من المهندس بعدد كافٍ بحيث لا تتجاوز قيمة المقاومة 5 أوم.

3 نظام الهاتف Telephone

يشمل العمل تحت هذا البند توريد وتركيب الأعمال المتكاملة لنظام الهاتف بما فيها الأنابيب والأسلاك والمخارج Outlets (ماعدا أجهزة الهاتف)، وجميع الأعمال والتوصيلات والمستلزمات (الإكسسوارات) اللازمة لإنهاء العمل على أكمل وجه طبقًا للرسومات والمواصفات وتعليمات شركة الاتصالات.

1. ضمان الجودة Quality Assurance

يجب أن تنفذ جميع الأعمال تحت هذا البند وتختبر طبقًا للاشتراطات والتوصيات الواردة في المواصفات التالية:

- Etisalat Specifications
- Electric Industries Association (EIA)
- National Electric Manufacturers Association
- Underwriters Laboratory Inc. (UL)
- International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)

2. المنتجات Products

المعدات Equipment

- توريد وتركيب نظام متكامل يشمل محول فرعي تلقائي (أوتوماتيكي) Automatic Branch Exchange PABX بسعة لا تقل عن عدد 4 ترنك Minimum Capacity of 4 C.O. Trunks وعدد 10 امتدادات Extensions بجميع الأعمال المتعلقة بها لإكمال العمل طبقًا للرسومات والمواصفات بما يتفق مع

المواصفات والاشتراطات التي تقدم ذكرها فيما سبق، ويجب أن يكون النظام ذا قابلية على التوسع في أي وقت.

لوحة التوزيع الرئيسة Main Distribution Frame - MDF

- تكون من النوع BIX المعلق على الجدار، شاملة حماية كربونية Carbon Protection على الخطوط الرئيسة Trunks فقط، وتكون السعة مثل المبين بالرسومات والشروط والمواصفات.

بطاريات الطوارئ Standby Batteries

- تكون بطاريات الطوارئ بشاحن، تعمل بصفة مستمرة لمدة 8 ساعات في حالة انقطاع التيار، وتكون سعة البطاريات حسب المطلوب بالمواصفات.

أجهزة الهاتف Telephone Sets

- تكون طبقًا لمواصفات شركة الاتصالات Etisalat (العمل لا يشمل توريد أجهزة الهاتف).

الأسلاك والكَبْلات Wires and Cables

- أسلاك التجميع تتكون من أسلاك مزدوجة مجدولة من موصلات صلبة بمقاس 0.63 مليمتر معزولة بال PVC.

كَبْلات التوزيع

- يجب أن تكون فردية Single مغلفة بغلاف يحتوي على قلب هوائي (يحتوي على هواء مضغوط) Jacketed Air Core Cables وذلك للتركيب داخل المواسير، وكذا موصلات نحاسية مصممة بمقاس 0.65مليمتر معزولة ذاتيًا بغطاء من رقائق اللدائن البوليثين[2] Polythin الملون طبقًا للرمز (الكود)، ويتم جدلها لتكون زوجا من الكَبْلات، وغلاف ذي قلب جاف لا يمتص الرطوبة Non-Hygroscopic Core Wrap، ودرع طولي متجعد من الألومنيوم Corrugated بمقاس 8-Mil أو من النحاس بمقاس 6-Mil، وسترة Jacket سوداء من رقائق اللدائن (البوليثين - Polythin).

(1) البوليثين - Polythin من المواد الضارة صحيا، فحرقها يسبب السرطان، وتتفاعل مع الأغذية الحارة والحامضية.

المعدات المستخدمة في التوصيلات Cable Splice Kit

- يجب أن يتم استخدام العدد الذي يتلاءم ويتوافق مع الكَبْلات وحسب تعليمات الشركة المصنعة للكَبْلات، ويجب أن يكون الإغلاق Closure Sleeves من النوع القابل للانكماش بالحرارة.

مسارات الكَبْلات Raceways

- يرجع للجزء الأول من الأعمال الكهربائية.

3. التنفيذ Execution

التركيب Installation

- يجب أن يتم تنفيذ وتركيب نظام الهاتف بواسطة عمال مهرة متخصصين في هذا المجال.
- يجب أن يتم تنفيذ كل المعدات بما فيها الكَبْلات والأسلاك طبقًا للرسومات والمواصفات.

الأمان الكهربائي Electrical Safety

- يجب أن يتم فصل دوائر الاتصالات تمامًا عن نظام التغذية بالكهرباء والمعدات الكهربائية في المبنى ويتم ذلك طبقًا للمواصفات Article 800-3 (A) and 820-13 of the National-electric Code Electric NEC.
- يجب تزويد النظام بسلك أرضي (تأريض) يمتد حتى صناديق النهاية ويصل بين جميع المحطات Stations، ويجب أن يتم تركيب السلك الأرضي طبقًا للمواصفات Article 250, 800 and 820 of NEC.

4. الاختبار والتجربة Testing

يجب أن يتم اختبار كامل النظام عن طريق إجراء تجربة بعد انتهاء أعمال التركيبات وذلك للحصول على الموافقة والقبول للنظام، ويجب أن تتم جميع هذه الاختبارات في وجود المهندس وطبقًا لمواصفات الشركة المصنِّعة وفي نفس ظروف ومراحل التشغيل لكل أجزاء النظام.



نظام الإنذار ضد الحريق
Fire Alarm System

يشمل العمل تحت هذا البند توريد وتركيب نظام كامل للإنذار ضد الحريق طبقًا للرسومات والمواصفات.

1. المنتجات Products

يجب أن لا تقل التجهيزات والتسهيلات الموجودة في نظام الكشف والإنذار ضد الحريق عن:

- أجهزة كشف تلقائية تتحرى وجود الحريق وتعطي صوتًا، إضافة إلى مصابيح بيان توضح مكان الحريق.
- التجهيز بإنذار صوتي وبصري لتحري وجود الحريق في حالة التشغيل اليدوي لنقطة النداء Call Point.
- إيقاف تلقائي لأجهزة التكييف في حالة وجود حريق.
- قواطع التيار الخاصة بنظام الإنذار ضد الحريق يجب أن تكون مجهزة بكتابة معنونة وواضحة " لا تفصل التوصيلات الخاصة بنظام الإنذار" DO NOT DISCONNECT FIRE ALARM SUPPLY.
- جميع تجهيزات الأسلاك يجب تمييزها باللون Colour Coded، كما يجب أن توفر مشاهدة الأقطاب بسهولة Polarity.
- جميع الأسلاك داخل المقصورة يجب أن تكون مركبة بشكل سليم وطريقة صحيحة متوافقة تمامًا مع الأسلاك المناظرة لها طبقًا للرسم البياني الموجود.
- يجب أن يتحمل النظام ظروف التشغيل في درجة حرارة ما بين 10 – 55 درجة مئوية، ورطوبة نسبية 95%.

شاحن البطاريات للحماية الذاتية Battery Charger - Self Maintained

- يجب أن يكون شاحن البطارية من النوع ثابت الطاقة (الفولتية) Constant Voltage، ذاتي التشغيل تمامًا Full Automatic مدموج بباحث Detector ومنظم للتيار يوفر تيارًا مستمرًا متعددًا حسب حاجة البطاريات، ويجب أن تكون وحدة الشحن بمعدل Rated 127/220 Volt, 60Hz.
- يجب أن يكون الجهاز ذاتي الشحن (أوتوماتيكي) وهو الذي لا يحتاج إلى تدخل يدوي.
- جميع التوصيلات الطرفية المكشوفة يجب أن يتم حمايتها بأغطية.
- يجب أن يكون الشاحن قادرًا على أن يعيد شحن البطاريات إلى 10% من معدل السعة العادية.
- يجب أن يقوم الشاحن أثناء شحن البطاريات بعمل الصيانة لها طبقًا لتعليمات الشركة المنتجة، ويجب أن يكون الشاحن ذا مقدرة على عمل ما لا يقل عن 15 دورة Cycle من الشحن والتفريغ التلقائي خلال فترة محددة وبالأحمال المفترضة بدون أن يؤدي إلى نقص في سعة البطاريات.
- البطاريات Batteries: يجب أن تكون البطاريات من النوع 24Volt DC، بأحماض رصاصية معزولة Sealed Lead Acid من نوع لا يحتاج نهائيًا للصيانة، بسعة قدرها 15 AH.
- الأسلاك ومساراتها Raceways and Wiring: يرجى الرجوع للبند 10/1 من الأعمال الكهربائية.

2. التنفيذ Execution

نظام التشغيل System Operation

- يجب أن يحتوي النظام الخاص بالإنذار ضد الحريق على أجهزة للتشغيل الموضعي للإنذار Zoning Initiating Device ومرحلة واحدة من الإنذار الصوتي، كما يجب أن يقبل النظام التحفيز من محطات التشغيل اليدوية Initiating From Stations والكاشفات الحرارية Thermal Detectors إضافة إلى عدد آخر من تجهيزات الكشف.
- التغذية بالتيار الكهربائي AC إلى لوحة الإنذار الرئيسة تكون عن طريق قواطع تيار مفردة غير منصهرة Non-Fused Single Pole Circuit Breaker بمعدل مثل الموضح بالرسومات أو المواصفات.
- تنفيذ نظام الإنذار يجب أن يتم طبقًا للتعليمات والتوصيات من الشركة المصنعة بالإضافة إلى الرسومات التصنيعية Manufacturer Drawings.
- طريقة تركيب الأسلاك Wiring Method يجب أن تتم طبقًا للطرق الموضحة بالرسومات وبما يتوافق مع المواصفات المذكورة في البند 10/1 من الأعمال الكهربائية.

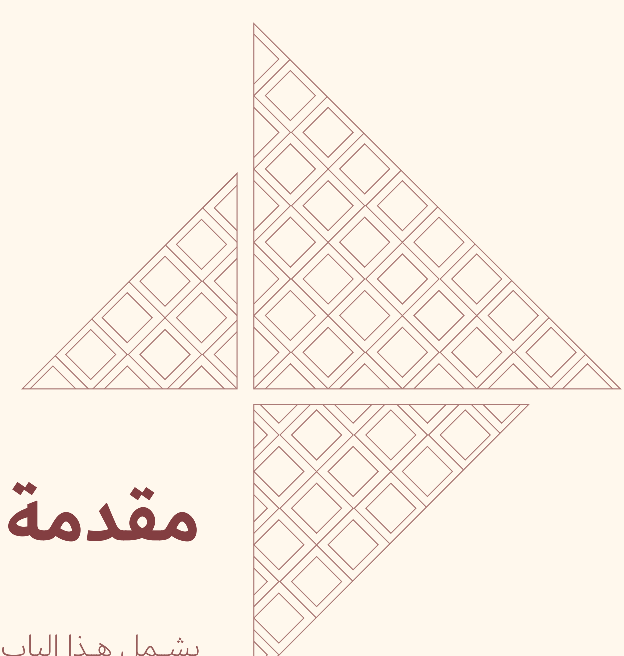
3. التجارب والاختبارات Tests

- يجب أن يتم اختبار نظام الإنذار ضد الحريق ويوضع في حالة التشغيل بواسطة الشركة المصنعة نفسها، ويجب أن يشمل الاختبار تمثيل جميع ظروف التشغيل أو الأعطال Failure بالإضافة إلى اختبار جميع البيانات Data والمؤشرات Indicators.

الباب
الحادي عشر

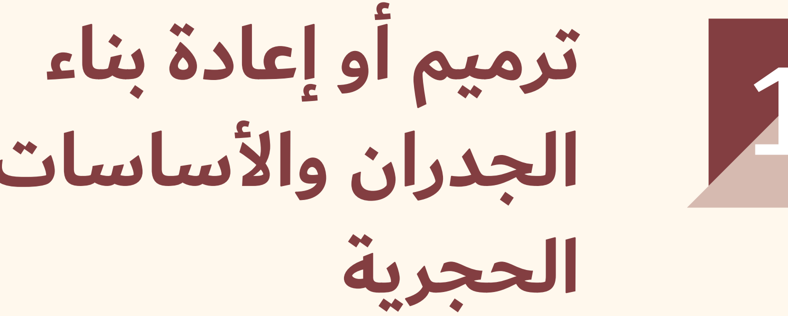
تطوير وتحسين الخلطات المستخدمة في أعمال ترميم المباني التاريخية

- ترميم أو إعادة بناء الجدران والأساسات الحجرية
- أعمـال المِلاط
- ترميم وتقوية وبناء الجدران للمباني المنفذة من الطوب الإسمنتي
- طبقة خرسانة النظافة PCC
- طبقة المونة الإسمنتية
- تصنيع طوب إسمنتي تقليدي
- تصنيع بلاط أرضيات
- أخشاب السقوف
- أخشاب المنجور



مقدمة

يشمل هذا الباب تطوير وتحسين الخلطات المستخدمة في أعمال ترميم المباني التاريخية حسب الخبرات والتجارب التي قام بها المختصون في إدارة التراث العمراني والآثار.



1 ترميم أو إعادة بناء الجدران والأساسات الحجرية

يتم ترميم أو إعادة بناء الأساسات والجدران الحجرية بناءً على كميات المواد المذكورة في الجدول:

نوع المادة	كيس م^3	طن م^3	ملحوظات
جص خشن لكل متر مكعب	14	——	وزن الكيس 30-33 كغ
حجر مرجاني	-	%75	

- ماء للخلط نسبته لا تتجاوز 40% من الحجم الكلي للخلطة.
- نسبة الهدر للمواد المستخدمة لا تتجاوز نسبة 10%.

1.1 السقوف الجصية سماكة تتراوح من 10سم – 15سم

يتم بناء السقوف الجصية بناءً على نسب وكمية المواد المذكورة في الجدول:

نوع المادة	النسبة المئوية	كيس م^3	ملحوظات
جص خشن لكل 1م3 حصويات	-	33	وزن الكيس 30-33 كغ
حصى3/4"	%27		
حصى3/8"	%33		
رمل أسود مغسول 16/3"	%40		

- ماء للخلط نسبته لا تتجاوز 40% من الحجم الكلي للخلطة.
- نسبة الهدر للمواد المستخدمة لا تتجاوز 10%.

2.1 السقوف الخرسانية (الإسمنتية)

تتكون السقوف الخرسانية (الإسمنتية) من طبقتين:

1. طبقة السقف الأساس سماكة تتراوح من 15 – 20 سم.

2. طبقة مَدَّة الميول سماكة تتراوح من 5 – 8 سم.

مكونات الطبقة الأساس

نوع المادة	النسبة المئوية	كيس م³	ملحوظات
أسمنت أسود	-	8	
حصى4/3"	%27		
حصى8/3"	%33		
رمل أسود مغسول 16/3"	%40		

- ماء للخلط نسبته لا تتجاوز 50% من وزن الإسمنت.
- نسبة الهدر للمواد المستخدمة لا تتجاوز 5%.

3.1 مكونات مدة الميول

نوع المادة	النسبة المئوية	كيس م³	ملحوظات
أسمنت أسود	-	6	
حصىً8/3	%60		
رمل أسود مغسول 16/3"	%40		

- ماء للخلط نسبته لا تتجاوز 50% من وزن الإسمنت
- نسبة الهدر للمواد المستخدمة لا تتجاوز 5%.

2 أعمال المِلاط

1. المِلاط الداخلي التقليدي

- ويتكون من ثلاث طبقات هي: رشة مسمار وبطانة وطبقة نهائية (ظهارة) بسماكة لا تتجاوز 3.5 سم للطبقات الثلاث.

مكونات الطبقة: رشة المسمار والبطانة بسماكة 2 - 2.5 سم حسب المواد التالية:

نوع المادة	النسبة المئوية	ملحوظات
نورة مطفأة	%33.4	
جص خشن	%41.6	
رمل أسود مغسول 16/3"	%25	

- ماء للخلط بنسبة لا تتجاوز 40% من الحجم الكلي للخلطة.
- نسبة الهدر للمواد المستخدمة لا تتجاوز 5%.

مكونات الطبقة النهائية (الظهارة): بسماكة لا تتجاوز 1 سم حسب المواد التالية:

نوع المادة	النسبة المئوية	ملحوظات
نورة مطفأة	%30.8	
جص خشن	%38.4	
رمل أسود مغسول 16/3"	%30.8	

- ماء للخلط بنسبة لا تتجاوز 40% من الحجم الكلي للخلطة.
- نسبة الهدر للمواد المستخدمة لا تتجاوز 5%.

2. المِلاط الداخلي (الإسمنتي)

ويتكون من ثلاث طبقات هي: رشة مسمار وبطانة والطبقة النهائية (ظهارة) بسماكة لا تتجاوز 3 سم للطبقات الثلاث.

مكونات الطبقة: رشة مسمار والبطانة بسماكة لا تتجاوز 2 سم حسب المواد التالية

نوع المادة	النسبة المئوية	كيس م3	ملحوظات
أسمنت أسود	-	7	
رمل أسود مغسول 16/3"	%67		
رمل أبيض مغسول	%33		

- نسبة الهدر للمواد المستخدمة لا تتجاوز 5%.

مكونات الطبقة النهائية (الظهارة): بسماكة لا تتجاوز 1سم حسب المواد التالية:

نوع المادة	النسبة المئوية	كيس م3	ملحوظات
أسمنت أسود	-	7	
رمل أبيض مغسول	%100		

- نسبة الهدر للمواد المستخدمة لا تتجاوز 5%.

3. المِلاط الخارجي التقليدي

يتكون من ثلاث طبقات وهي رشة مسمار والبطانة والطبقة النهائية (ظهارة) بسماكة لا تتجاوز 3.5سم للطبقات الثلاث.

مكونات الطبقة: رشة المسمار والبطانة سماكة 2-2.5 سم حسب المواد التالية:

نوع المادة	النسبة المئوية	ملحوظات
صاروج	%5.28	
نورة مطفأة	%3.14	
جص خشن	%35.7	
رمل أسود مغسول 16/3"	%5.21	

- نسبة الهدر للمواد المستخدمة لا تتجاوز 5%.

مكونات الطبقة النهائية (ظهارة): بسماكة لا تتجاوز 1 سم حسب المواد التالية:

نوع المادة	النسبة المئوية	ملحوظات
صاروج	%26.7	
نورة مطفأة	%3.13	
جص خشن	%3.33	
رمل أبيض مغسول	%26.7	

- نسبة الهدر للمواد المستخدمة لا تتجاوز 5%.

4. طبقة المِلاط الخارجي الإسمنتي للمباني المنفذة من الطوب الإسمنتي

تتكون من ثلاث طبقات هي: رشة مسمار والبطانة والطبقة النهائية (رشة بترولية):

مكونات الطبقة: رشة المسمار والبطانة، تنفذ بنفس النسب المذكورة في البند رابعًا (1 ب).

مكونات الطبقة النهائية: رشة بترولية سماكة لا تتجاوز 7.5 مم حسب المواد التالية:

نوع المادة	النسبة المئوية	كيس م^3	ملحوظات
أسمنت أبيض	-	7	
رمل أبيض مغسول	%100		

- نسبة الهدر للمواد المستخدمة لا تتجاوز 5%.

3 ترميم وتقوية وبناء الجدران للمباني المنفذة من الطوب الإسمنتي

نوع المادة	النسبة المئوية	كيس م^3	ملحوظات
أسمنت أسود	-	7	
رمل أسود مغسول 16/3"	%67		
رمل أبيض مغسول	%33		

- نسبة الهدر للمواد المستخدمة لا تتجاوز 5%.



4 طبقة خرسانة النظافة PCC

نوع المادة	النسبة المئوية	كيس م^3	ملحوظات
أسمنت أسود	-	6	
حصى3/4"	%27		
حصى3/8"	%33		
رمل أسود مغسول 16/3"	%40		

- ماء للخلط بنسبة لا تتجاوز 50% من وزن الإسمنت.
- نسبة الهدر للمواد المستخدمة لا تتجاوز 5%.



5 طبقة المونة الإسمنتية

لتركيب الأرضيات الحجرية والبلاط والخزف اللامع (السيراميك) بسماكة لا تتجاوز 3 سم حسب المواد التالية:

نوع المادة	النسبة المئوية	كيس م^3	ملحوظات
أسمنت أسود	-	6	
رمل أسود مغسول 16/3"	%100		



تصنيع طوب إسمنتي تقليدي

أبعاد 15 سم × 15 سم × 30 سم:

نوع المادة	النسبة المئوية	كيس م^3	ملحوظات
أسمنت أسود	-	7	
رمل أبيض مغسول	%100		

- نسبة الهدر للمواد المستخدمة لا تتجاوز 5%.

7 تصنيع بلاط أرضيات

أبعاد 40 سم × 40 سم × 3 سم:

نوع المادة	النسبة المئوية	كيس م^3	كغ	ملحوظات
أسمنت أبيض	-	9		
أسمنت أسود	-	2.5		
رمل أسود مغسول 3/16"	%100	-		
بودرة لون بني	-	-	20	
بودرة لون بني	-	-	13	

8 أخشاب السقوف

1. استخدام خشب الشندل

نوع المادة	النسبة المئوية	ملحوظات
شندل قطر من 4" إلى 5"	4	لكل 1 م.ط أسقف التباعد بين الشندل لا يزيد عن 20 سم

- نسبة الهدر لا تتجاوز 3%.

2. استخدام الخشب المربع

نوع المادة	النسبة المئوية	ملحوظات
خشب مربع ميرنتي أبعاد 4" × 6"	3	لكل 1 م.ط أسقف التباعد بين المربعات لايزيد عن 30 سم للطابق الأول من المبنى
خشب مربع ميرنتي أبعاد 4" × 6"	4	لكل1م.ط أسقف التباعد بين المربعات لايزيد عن 20 سم للطابق الأرضي من المبنى
خشب دف ميرنتي أبعاد 1"×12"×13	%85	لكل 1 م^2 أسقفا
خشب دف ميرنتي أبعاد 1"×12"×12	%90	لكل 1 م^2 أسقفا

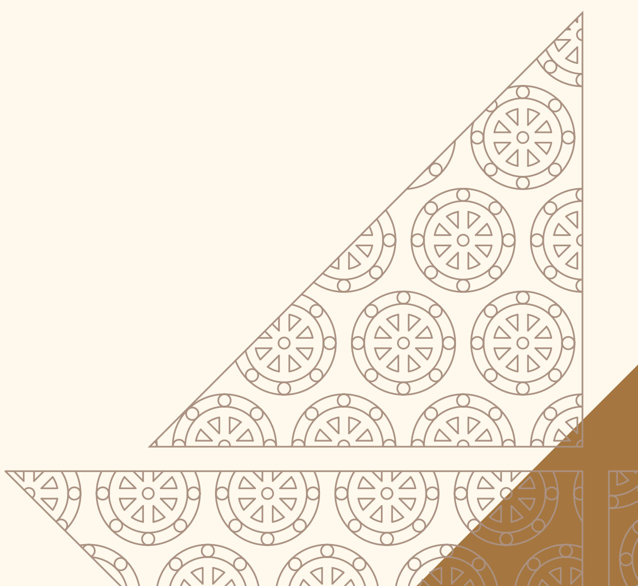
- نسبة الهدر لا تتجاوز 3%.



أخشاب المنجور

نوع المادة	النسبة المئوية	ملحوظات
خشب تيك بورمي	3	لكل 1 م² نافذة
خشب تيك بورمي	4	لكل 1 م² باب تقليدي (ألواح)
خشب تيك بورمي	4.5	لكل 1 م² باب دكان تقليدي
خشب تيك بورمي	3	لكل 1 م² شرباك مختلف الأشكال
خشب تيك بورمي	1	لكل عدد 1/ مزراب
خشب تيك بورمي	1	لكل عدد 25/ علاقة
خشب ميرنتي	3	لكل 1 م² أغطية أجهزة المكييفات
خشب تيك بورمي	3	لكل 1 م² باب تقليدي (حشوات)

- نسبة الهدر لا تتجاوز 3%.



الباب الثاني عشر

أسعار المواد المستخدمة في بنود أعمال ترميم وإعادة بناء المباني التاريخية

- أسعار المواد المستخدمة
- تحليل أسعار بنود أعمال ترميم وإعادة بناء المباني التاريخية



أسعار المواد المستخدمة

الرقم	نوع المادة	مجالات الأستخدام	الوحدة	سعر الوحدة
				درهم
1	رمل أسود مغسول	الأسقف الجصية- مدة الميول- أعمال المِلاط- المونة الأسمنتية لأعمال التشطيبات	م3	55.00
2	رمل أبيض مغسول	اعمال المِلاط- ترميم/بناء الجدران من الطابوق الرملي	م3	125.00
3	أسمنت أسود	الطبقات الخرسانية/الأسمنتية - مدة الميول -أعمال المِلاط- ترميم وبناء الجدران من الطابوق الرملي - المونة الأسمنتية لأعمال التشطيبات	كيس	14.00
4	أسمنت أبيض	أعمال المِلاط- بلاط الأرضيات	كيس	36.00
5	جص خشن	ترميم/بناء الجدران والأساسات الحجرية - الأسقف الجصية - أعمال المِلاط	كيس	16.00
6	حصى 3/4“	الأسقف الجصية- الأسقف الخرسانية/ الأسمنتية	م3	54.00
7	حصى 3/8“	الأسقف الجصية- الأسقف الخرسانية/ الأسمنتية - مدة الميول	م3	54.00
8	حجر مرجاني	ترميم/بناء الجدران والأساسات الحجرية	طن	447.00
9	نورة مطفأة	أعمال المِلاط الداخلي والخارجي	كيس	16.50
10	صاروج	أعمال المِلاط	طن	450.00
11	سبخة	أعمال الردم	م3	25.00
12	ممبرين عادي	أعمال العزل	رول	140.00
13	ممبرين مينرال	أعمال عزل الأسطح	رول	175.00
14	رول بلاستيك 1000 ك.ج 2x50m	أعمال العزل	رول	199.00
15	خشب شندل قطر 4“ -5“	الأسقف الخشبية - الأعتاب	عدد (1)	65.00
16	خشب ميرنتى 4“× 6“× 9‘	الأسقف الخشبية	عدد (1)	140.00
17	خشب ميرنتى 4“× 6“× 10‘	الأسقف الخشبية	عدد (1)	157.00
18	خشب ميرنتى 4“× 6“× 12‘	الأسقف الخشبية	عدد (1)	188.00
19	خشب ميرنتى 4“× 6“× 13‘	الأسقف الخشبية	عدد (1)	204.00
20	خشب ميرنتى 4“× 6“× 14‘	الأسقف الخشبية	عدد (1)	219.00
21	خشب ميرنتى 4“× 6“× 16‘	الأسقف الخشبية	عدد (1)	260.00
22	خشب ميرنتى 4“× 6“× 17‘	الأسقف الخشبية	عدد (1)	275.00
23	خشب ميرنتى2“× 12“× 13‘	الأسقف الخشبية	عدد (1)	184.00
24	خشب ميرنتى3“× 12“× 13‘	الأسقف الخشبية	عدد (1)	350.00
25	دعن عماني 2.5x2.0 م	الأسقف التقليدية	عدد (1)	60.00
26	دعن عماني 2.5x2.5 م	الأسقف التقليدية	عدد (1)	62.00
27	دعن عماني 2.5x3.5 م	الأسقف التقليدية	عدد (1)	64.00
28	حصير 2.5x2.5 م	الأسقف التقليدية	عدد (1)	24.00
29	ممبو أو بوص	الأسقف التقليدية	عدد (1)	30.00
30	خشب تيك بورمي	أعمال المنجور الخشبي	قدم3	720.00
31	خشب تيك بورمي 1.5“× 12“× 12‘	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	390.00
32	خشب تيك بورمي 1.5“× 10“× 12‘	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	416.00

33	خشب تيك بورمي 2“× 8“× 10‘	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	300.00
34	خشب تيك بورمي 2“× 10“× 10‘	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	460.00
35	خشب تيك بورمي 2“× 10“× 12‘	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	557.00
36	خشب تيك بورمي 2“× 12“× 8‘	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	351.00
37	خشب تيك بورمي 2“× 12“× 12‘	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	526.00
38	خشب تيك بورمي 3“× 6“× 10‘	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	412.00
39	خشب تيك بورمي 3“× 12“× 12‘	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	1,029.00
40	خشب تيك بورمي 4“× 6“× 8‘	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	455.00
41	خشب تيك بورمي 4“× 6“× 12‘	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	1,125.00
42	خشب ابيض 1“× 4“× 13‘	أعمال الأسوار المؤقتة والتدعيم المؤقت	عدد (1)	9.31
43	خشب ابيض 2“× 4“× 13‘	أعمال الأسوار المؤقتة والتدعيم المؤقت	عدد (1)	18.62
44	خشب ابيض 2“× 3“× 13‘	أعمال الأسوار المؤقتة والتدعيم المؤقت	عدد (1)	14.00
45	خشب ابيض 3“× 3“× 13‘	أعمال الأسوار المؤقتة والتدعيم المؤقت	عدد (1)	26.00
46	خشب ابيض 2“× 12“× 13‘	أعمال الأسوار المؤقتة والتدعيم المؤقت	عدد (1)	36.50
47	خشب ابيض 3“× 4“× 13‘	أعمال الأسوار المؤقتة والتدعيم المؤقت	عدد (1)	41.00
48	خشب ابيض 4“× 4“× 13‘	أعمال الأسوار المؤقتة والتدعيم المؤقت	عدد (1)	41.00
49	خشب الواح بليوود تيك	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	140.00

50	مادة كيماوية لحماية الأخشاب من النمل الأبيض (BCR)	أعمال الأسقف الخشبية - أعمال المنجور الخشبي	درام	165.00
51	وود شيلد رقم 9007	أعمال التشطيبات للمنجور الخشبي	جالون	140.00
52	وود شيلد رقم 9006	أعمال التشطيبات للمنجور الخشبي	جالون	140.00
53	سلر شفاف	أعمال التشطيبات للمنجور الخشبي	درام	235.00
54	لكر	أعمال التشطيبات للمنجور الخشبي	جالون	45.00
55	معجون أخشاب تيك	أعمال التشطيبات للمنجور الخشبي	صندوق	45.00
56	بلاط تقليدي 40x40x2.5	أعمال تشطيبات الأرضيات	م^2	40.00
57	حجر غشيم	أعمال تشطيبات الأرضيات	طن	650.00
58	مزيل أصباغ	أعمال التشطيبات للمنجور الخشبي	جالون	55.00
59	دهان برايمر أحمر	تأسيس حديد النوافذ	درام	72.00
60	ربر أحمر	أعمال الزخارف الجصية	كج	28.00
61	مسامير تقليدية (600 قطعة/كيس)	أعمال المنجور الخشبي	كيس	700.00
62	مزلاج حديدي تقليدي	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	25.00
63	مفصلات نحاس 3“	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	3.25
64	مفصلات نحاس 4“	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	5.87
65	مفصلات نحاس 6“	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	8.00
66	غراء (درام 30 كج)	أعمال المنجور الخشبي	عدد (1)	150.00
67	سنفرة رقم (0)	أعمال الأصباغ للمنجور الخشبي	عدد (1)	1.00
68	سنفرة رقم (120)	أعمال الأصباغ للمنجور الخشبي	عدد (1)	1.00
69	سنفرة رقم (320)	أعمال الأصباغ للمنجور الخشبي	عدد (1)	1.00
70	براغي نحاس 1“ (عدد 5)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	6.00
71	براغي نحاس 1“ (عدد 6)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	8.00
72	براغي نحاس 2“ (عدد 6)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	13.00

73	براغي نحاس 1" (عدد 8)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	10.00
74	براغي نحاس 1.25" (عدد 7)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	12.00
75	براغي نحاس 1.5" (عدد 8)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	12.00
76	براغي نحاس 2" (عدد 8)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	11.00
77	براغي نحاس 3" (عدد 8)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	12.00
78	براغي نحاس 2" (عدد 10)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	22.00
79	براغي نحاس 1.5" (عدد 10)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	23.00
80	براغي نحاس 2.5" (عدد 10)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	23.00
81	براغي نحاس 3" (عدد 10)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	24.00
82	براغي نحاس4" (عدد 10)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	26.00
83	براغي نحاس3" (عدد 12)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	27.00
84	براغي حديد 2" (عدد 6)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	8.00
85	براغي حديد 2" (عدد 8)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	10.00
86	براغي حديد 3" (عدد 8)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	10.00
87	براغي حديد 2" (عدد 10)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	12.00
88	براغي دراي وول 1"	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	14.00
89	براغي دراي وول 1.25"	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	16.00
90	براغي دراي وول 1.5"	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	20.00
91	براغي دراي وول 2"	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	25.00
92	براغي دراي وول 2.5"	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	25.00
93	براغي دراي وول 3"	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	25.00
94	برغي نحاس1×10	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	12.00
95	مسامير بدون راس 1" (عدد 17)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	2.00

96	مسامير بدون راس 1.5" (عدد 17)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	2.00
97	مسامير بدون راس 2" (عدد 17)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	2.00
98	مسامير بدون راس 1" (عدد 20)	أعمال المنجور الخشبي	صندوق	2.50
99	مسامير حديد عادية 1"	أعمال أخشاب الأسقف	صندوق	2.00
100	مسامير حديد عادية 1.5"	أعمال أخشاب الأسقف	صندوق	2.00
101	مسامير حديد عادية 2"	أعمال أخشاب الأسقف	صندوق	2.00
102	مسامير حديد عادية 2.5"	أعمال أخشاب الأسقف	صندوق	2.00
103	مسامير حديد عادية 3"	أعمال أخشاب الأسقف	صندوق	2.00
104	مسامير حديد عادية 4"	أعمال أخشاب الأسقف	صندوق	2.00
105	فأس حفر مع يد خشب	معدات يدوية	عدد (1)	13.00
106	شيول حفر قزميل مدبب صغير	معدات يدوية	عدد (1)	14.00
107	شيول حفر كبير (حديد ويد خشبية)	معدات يدوية	عدد (1)	18.00
108	بلطة صغيرة لقص الحجر	معدات يدوية	عدد (1)	7.50
109	مطرقة نجار فيبر جلاس	معدات يدوية	عدد (1)	16.00
110	مطرقة حديد 1 كغ	معدات يدوية	عدد (1)	8.00
111	مطرقة حديد 1.5 كغ	معدات يدوية	عدد (1)	10.00
112	مطرقة حديد 2 كغ	معدات يدوية	عدد (1)	12.00
113	مطرقة حديد 4 كغ	معدات يدوية	عدد (1)	15.00
114	مطرقة تناشة 500 غ	معدات يدوية	عدد (1)	5.00
115	رول شبك منخل (25x3) م	معدات يدوية	عدد (1)	145.00
116	سطل بلاستيك	معدات يدوية	عدد (1)	4.00

117	عربانة نقل ياباني عجلة واحدة	معدات يدوية	عدد (1)	130.00
118	مسطرين بلاستيك	معدات يدوية (لأعمال المِلاط)	عدد (1)	10.00
119	مسطرين اسفنج	معدات يدوية (لأعمال المِلاط)	عدد (1)	15.00
120	مسطرين معدن للبياض	معدات يدوية (لأعمال المِلاط)	عدد (1)	14.00
121	مسطرين بناء استينلس ستيل/ كبير	معدات يدوية (لأعمال بناء جدران الطابوق الرملي)	عدد (1)	15.00
122	سكين معجون 1“ استانلس ستيل	معدات يدوية	عدد (1)	5.00
123	سكين معجون 2“ استانلس ستيل	معدات يدوية	عدد (1)	8.00
124	سكين معجون 3“ استانلس ستيل	معدات يدوية	عدد (1)	12.00
125	سكين معجون 4“ استانلس ستيل	معدات يدوية	عدد (1)	15.00
126	سكين معجون 5“ استانلس ستيل	معدات يدوية	عدد (1)	18.00
127	سكين معجون 6“ استانلس ستيل	معدات يدوية	عدد (1)	20.00
128	فرشاة صبغ 2“	معدات يدوية	عدد (1)	2.00
129	فرشاة صبغ 4“	معدات يدوية	عدد (1)	3.00
130	ضاغط سلكون	معدات يدوية	عدد (1)	10.00
131	مقص أسلاك	معدات يدوية	عدد (1)	8.00
132	يد شيول خشبية	معدات يدوية	عدد (1)	3.00
133	يد فأس خشبية	معدات يدوية	عدد (1)	2.50
134	حبل كومبار صغير حبة واحده	معدات يدوية	عدد (1)	30.00

135	مفكات مختلفة القياس (عدة كاملة6- قطع)	معدات يدوية	عدد (1)	20.00
136	بلبل صياح مع خيط	معدات يدوية	عدد (1)	6.00
137	بايب ليفل بلاستيكي	معدات يدوية	عدد (1)	10.00
138	ميزان ليفل زئبقي معدني	معدات يدوية	عدد (1)	25.00
139	متر قياس طول 20م	معدات يدوية	عدد (1)	15.00
140	متر قياس طول 5 م ستيل معدن	معدات يدوية	عدد (1)	16.00
141	قدة المنيوم سماكة 1“ طول 3 م	معدات يدوية	عدد (1)	52.00
142	قدة المنيوم سماكة 2“ طول 6 م	معدات يدوية	عدد (1)	65.00
143	قدة المنيوم سماكة 3“ طول 4 م	معدات يدوية	عدد (1)	56.00
144	قدة المنيوم سماكة 4“ طول 6 م	معدات يدوية	عدد (1)	115.00
145	خيط بناء (بلاستيك)	معدات يدوية	رول	5.00
146	منشار خشبي 18“	معدات يدوية	عدد (1)	8.00
147	منشار خشبي 12“	معدات يدوية	عدد (1)	12.00
148	شاكوش نجار فيبر كلاس	معدات يدوية	عدد (1)	12.00
149	شاكوش نجار500 جرام	معدات يدوية	عدد (1)	16.00
150	منشار حديد 12“	معدات يدوية	عدد (1)	16.00
151	منشار حديد 14“	معدات يدوية	عدد (1)	12.00
152	نصلة منشار حديد 12“	معدات يدوية	عدد (1)	3.00
153	دسك الماس 9“ لقص الأحجار	معدات يدوية	عدد (1)	155.00
154	دسك 9“ لقص الحديد	معدات يدوية	عدد (1)	95.00

155	عتلة حديد (قارص) 1 م	معدات يدوية	عدد (1)	10.00
156	مسدس /فرد سيلكون صغير	معدات يدوية	عدد (1)	50.00
157	أيدي خشبية مطرقة	معدات يدوية	عدد (1)	3.00
158	أيدي خشبية للفأس	معدات يدوية	عدد (1)	2.50
159	أيدي خشبية للشيول	معدات يدوية	عدد (1)	3.00
160	قطاعة أسلاك	معدات يدوية	عدد (1)	10.00
161	ماكينة رش مِلاط يدوية	معدات يدوية	عدد (1)	65.00
162	أزميل مبسط 12“	معدات يدوية	عدد (1)	13.00
163	أزميل مدبب 12“	معدات يدوية	عدد (1)	22.00
164	مبرد خشابي نصف دائرة ناعم	معدات يدوية	عدد (1)	65.00
165	مبرد خشابي عريض	معدات يدوية	عدد (1)	45.00
166	فرشاة تنظيف معدن	معدات يدوية	عدد (1)	1.50
167	مشط تعشيب	معدات يدوية	عدد (1)	10.00
168	حجر مسن 8“	معدات يدوية	عدد (1)	11.00
169	زوايا حديد 12“	معدات يدوية	عدد (1)	30.00
170	زوايا حديد 14“	معدات يدوية	عدد (1)	35.50
171	مبرد مثلث 4“	معدات يدوية	عدد (1)	10.00
172	مبرد حديد عريض 8“	معدات يدوية	عدد (1)	45.00
173	مبرد حديد دائري 8“	معدات يدوية	عدد (1)	20.00
174	صفيحة منشار أركيت (B 45-56)	معدات يدوية	عدد (1)	15.00
175	كرتونة أسياخ لحام 3 مم	معدات يدوية	عدد (1)	30.00
176	بنطة مثقاب 12 مم	معدات يدوية	عدد (1)	18.00
177	بنطة مثقاب 10 مم	معدات يدوية	عدد (1)	10.00

178	بنطة مثقاب 9 مم	معدات يدوية	عدد (1)	8.00
179	بنطة مثقاب 8 مم	معدات يدوية	عدد (1)	6.50
180	بنطة مثقاب 8 مم	معدات يدوية	عدد (1)	6.00
181	بنطة مثقاب 6 مم	معدات يدوية	عدد (1)	4.00
182	بنطة مثقاب 5 مم	معدات يدوية	عدد (1)	3.50
183	بنطة مثقاب 4 مم	معدات يدوية	عدد (1)	2.20
184	بنطة مثقاب 3 مم	معدات يدوية	عدد (1)	2.00
185	بنطة مثقاب 2 مم	معدات يدوية	عدد (1)	2.00
186	بنطة روتر 8 مم	معدات يدوية	عدد (1)	77.00
187	بنطة روتر 6 مم	معدات يدوية	عدد (1)	77.00
188	بنطة روتر 12 مم	معدات يدوية	عدد (1)	77.00
189	بنطة روتر 20 مم	معدات يدوية	عدد (1)	77.00
190	بنطة نقر 8 مم خشب	معدات يدوية	عدد (1)	40.00
191	بنطة نقر 10 مم خشب	معدات يدوية	عدد (1)	40.00
192	بنطة نقر 20 مم خشب	معدات يدوية	عدد (1)	70.00
193	بنطة نقر 18 مم خشب	معدات يدوية	عدد (1)	65.00
194	بنطة نقر 10 مم خشب	معدات يدوية	عدد (1)	42.00
195	بنطة نقر 20 مم خشب	معدات يدوية	عدد (1)	75.00
196	رول صفيحة منشار 5 سم ألماني	معدات يدوية	عدد (1)	180.00
197	صفيحة منشار دائري 72x30x34 (لماكينة تحديد أطوال)	معدات يدوية	عدد (1)	400.00
198	شفرات تحديد السماكة S-630	معدات يدوية	عدد (1)	225.00

199	شفرات تسوية الأسطح 500مم (P/50)	معدات يدوية	عدد (1)	225.00
200	مثقاب يعمل بالبطارية	معدات يدوية	عدد (1)	600.00
201	طاولة مع صاروخ	معدات يدوية	عدد (1)	2,800.00
202	ماكينة سنفرة	معدات يدوية	عدد (1)	750.00
203	حامل مثقاب	معدات يدوية	عدد (1)	4,500.00
204	ضاغط هواء	معدات يدوية	عدد (1)	350.00
205	صاروخ قص	معدات يدوية	عدد (1)	2,200.00
206	مخرطة	معدات يدوية	عدد (1)	10,500.00
207	منشار أركيت	معدات يدوية	عدد (1)	750.00
208	ماكينة لحام- واحد فاز	معدات يدوية	عدد (1)	3,500.00
209	ماكينة روتر (تحديد المستويات)	معدات يدوية	عدد (1)	2,250.00
210	أحذية عمال	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	55.00
211	خوذة عمال صفراء	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	14.00
212	كمامات ورقية باكيت	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	25.00
213	كمامات مع فلتر	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	55.00
214	كفوف قماش	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	3.00
215	كفوف بلاستيك	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	6.00
216	قفاز مطاطي ضد المواد الكيميائية	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	8.00
217	حزام أمان نصفي للأرتفاعات الصغيرة	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	160.00
218	جاكيت سلامة فسفوري	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	20.00
219	جاكيت واقي للماء	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	15.00
220	نظارات بلاستيك	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	5.50
221	رول شريط تحذير	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	15.00
222	لوحة تحذيرية	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	15.00
223	واقيات بلاستيك للأذن	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	15.00
224	واقي للوجه	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	50.00
225	واقي للوجه بحامل يدوي	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	18.00
226	واقي للعين	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	4.00
227	صندوق اسعافات أولية	معدات الأمن والسلامة	عدد (1)	80.00

2 تحليل أسعار بنود أعمال ترميم وإعادة بناء المباني التاريخية

م	بند العمل	الوحدة	كلفة المواد والآليات	كلفة اليد العاملة	الكلفة الإجمالية لبند العمل
			درهم/وحدة	درهم/وحدة	درهم/وحدة
1	أعمال الحفر والردم				
1.1	حفر يدوى متوسط القساوة	م^{3}	30.10	114.90	145.00
2.1	حفر يدوى طري	م^{3}	27.57	80.43	108.00
3.1	ردم وتسوية ودحل	م^{3}	44.88	73.12	118.00
2	التدعيم المؤقت والسقالات المعدنية				
1.2	تدعيم جدران / أعمدة	م^{2}	15.00	10.00	25.00
2.2	تدعيم أسقف وجسور	م^{2}	42.51	7.49	50.00
3.2	تدعيم براجيل	م^{2}	21.00	14.00	35.00
4.2	السقالات المعدنية (فك وتركيب)	م^{2}	16.80	11.20	28.00
3	الأساسات				
1.3	ترميم أساسات قديمة	م^{3}	572.56	725.44	1,298.00
2.3	بناء أساسات جديدة (تقليدية)	م^{3}	886.97	558.03	1,445.00
3.3	بناء جدران طابوق رملي بسماكة 60 سم أعلى الأساسات	م^{2}	163.00	113.00	276.00
4.3	بناء جدران طابوق رملي بسماكة 30 سم أعلى الأساسات	م^{2}	80.63	80.37	161.00
4	اعمال العزل				
1.4	للأساسات نايلون 1000 كج	م^{2}	10.53	4.47	15.00
2.4	للاساسات سائل صبغ بيتومين (3 طبقات)	م^{2}	10.53	4.47	15.00
3.4	للاساسات ممبرين 4 ملم	م^{2}	42.60	12.40	55.00
4.4	عزل ارضيات نايلون 1000 كج	م^{2}	10.53	4.47	15.00
5.4	عزل ارضيات سائل صبغ بيتومين (3 طبقات)	م^{2}	10.53	4.47	15.00
6.4	عزل اسقف سائل صبغ بيتومين (طبقتين)	م^{2}	5.53	4.47	10.00
7.4	عزل اسقف 4 مم ممبرين عادى	م^{2}	37.60	12.40	50.00
8.4	عزل اسقف 4 مم ممبرين مينرال	م^{2}	42.60	12.40	55.00
9.4	عزل محيطي للاسقف ممبرين عادى	م.ط	15.00	15.00	30.00
10.4	عزل محيطي للاسقف ممبرين مينرال	م.ط	15.00	15.00	30.00
5	ترميم وإعادة بناء الجدران والأعمدة				
1.5	إزالة المِلاط المتآكل (مع ترحيل الأنقاض)	م^{2}	6.53	15.47	22.00
2.5	إزالة الجدران المستحدثة سماكة وسطية 15سم (مع ترحيل الأنقاض)	م^{3}	20.10	114.90	135.00

3.5	ازالة أعمدة /جسور مستحدثة خرسانية (مع ترحيل الأنقاض)	م^3	74.00	111.00	185.00
4.5	ازالة الجدران الحجرية المتدهورة (مع ترحيل الأنقاض)	م^3	34.00	51.00	85.00
5.5	ترميم الجدران الحجرية سماكة متوسطة 50-25 سم	م^3	689.82	290.18	980.00
6.5	ترميم الأعمدة الحجرية	م^3	668.30	476.70	1,145.00
7.5	ترميم الجدران الطابوقية الرملية سماكة متوسطة 30سم	م^2	49.66	40.34	90.00
8.5	ترميم الأعمدة الطابوقية الرملية	م^2	75.00	95.34	170.34
9.5	بناء الجدران الحجرية سماكات مختلفة من 50-40 سم	م^3	895.00	362.72	1,257.72
10.5	بناء الأعمدة الحجرية	م^3	895.00	453.40	1,348.40
11.5	بناء الجدران الطابوقية الرملية سماكات مختلفة	م^3	780.17	219.83	1,000.00
12.5	بناء الدروات الحجرية	م^3	895.00	566.75	1,461.75
13.5	بناء الدروات الطابوقية (طابوق رملي) سماكة 30 سم	م^3	390.08	263.79	653.87
14.5	بناء البراجيل الحجرية	م^3	895.00	566.75	1,461.75
15.5	بناء البراجيل باستخدام الدعن	م^2	387.03	32.97	420.00

6	ترميم وإعادة بناء الجسور والأعتاب والأسقف				
1.6	فك/ إزالة الأسقف المتدهورة سماكة 30-25 سم (مع ترحيل الأنقاض)	3م	55.00	159.74	214.74
2.6	بناء الجسور والأعتاب الحجرية التى يتجاوز طولها 300سم مع تركيب الشندل أو المربعات الخشبية	م.ط	238.00	356.00	594.00

3.6	بناء الأعتاب الحجرية التى يتراوح طولها من 150سم إلى 300سم مع تركيب الشندل	م.ط	190.00	285.00	475.00
4.6	بناء الأعتاب الحجرية أقل من 150سم طول مع تركيب الشندل	م.ط	114.00	171.00	285.00
5.6	ترميم الجسور والأعتاب الحجرية التى يتجاوز طولها 300سم مع تركيب الشندل أو المربعات الخشبية	م.ط	297.00	445.00	742.00
6.6	ترميم الأعتاب الحجرية التى يتراوح طولها من 150سم إلى 300سم مع تركيب الشندل	م.ط	222.40	333.60	556.00
7.6	ترميم الأعتاب الحجرية أقل من 150سم طول مع تركيب الشندل	م.ط	166.80	250.20	417.00
8.6	تنظيف وتجهيز الشندل	م.ط	12.00	2.87	14.87
9.6	تركيب الشندل لأسقف جديدة	م.ط	19.50	16.49	35.99
10.6	استبدال الشندل لأسقف قديمة	م.ط	19.50	22.32	41.82
11.6	تركيب مربعات خشبية لأسقف جديدة	م.ط	138.51	13.19	151.70
12.6	استبدال المربعات الخشبية لأسقف قديمة	م.ط	138.51	16.49	155.00
13.6	تركيب أسقف خشبية دفوف	م^2	118.84	11.16	130.00
14.6	تركيب الأسقف (دعن)	م^2	49.81	13.19	63.00
15.6	تركيب الأسقف (حصير)	م^2	29.20	12.80	42.00
16.6	صب الأسقف الجصية سماكة 10-16سم	م^3	524.31	433.69	958.00
17.6	مدة الميول (جصية) سماكة 5-10 سم	م^3	410.00	400.00	810.00

7	أعمال المنجور الخشبي				
1.7	ترميم باب خشبي تقليدي	م^2	162.61	87.39	250.00
2.7	ترميم نوافذ خشبية تقليدية	م^2	162.61	87.39	250.00
3.7	ترميم شرباك خشبي تقليدي	م^2	162.61	87.39	250.00
4.7	تصنيع وتركيب مزراب خشبي 120x30سم (خشب تيك)	عدد (1)	726.17	23.83	750.00
5.7	تصنيع وتركيب شرباك خشبي (خشب ميرنتى)	م^2	721.34	78.66	800.00
6.7	تصنيع وتركيب شرباك خشبي (خشب تيك)	م^2	1,921.34	78.66	2,000.00
8.7	تصنيع وتركيب فتحات البراجيل (خشب تيك)	م,ط	181.20	18.80	200.00
9.7	تصنيع وتركيب باب خشبي تقليدي (خشب ميرنتى)	م^2	1,402.53	97.47	1,500.00
10.7	تصنيع وتركيب باب خشبي تقليدي (خشب تيك)	م^2	2,502.53	97.47	2,600.00
11.7	تصنيع وتركيب نافذة خشبية تقليدية (خشب ميرنتى)	م^2	1,902.53	97.47	2,000.00
12.7	تصنيع وتركيب نافذة خشبية تقليدية (خشب تيك)	م^2	2,502.53	97.47	2,600.00

8	أعمال المنجور المعدني				
1.8	تصنيع وتركيب بروفايل معدني (نوافذ)	م^2	275.00	152.55	427.55
2.8	تصنيع وتركيب بروفايل معدني (ابواب)	م^2	350.00	157.30	507.30
3.8	تقديم وتركيب مزلاج نحاس	عدد (1)	45.00	58.26	103.26
4.8	تقديم وتركيب مزلاج حديد	عدد (1)	20.00	23.83	43.83
5.8	تقديم وتركيب سلسله تقليدية	عدد (1)	15.00	20.17	35.17
6.8	تقديم وتركيب مفصلة تقليدية	عدد (1)	20.00	23.83	43.83

9	أعمال الزخارف الجصية				
	الشرائط الجصية				
1.9	ترميم شرائط جصية تقليدية عادية	م.ط	31.30	43.70	75.00
2.9	ترميم شرائط جصية تقليدية مميزة	م.ط	35.56	52.44	88.00
3.9	تصنيع وتركيب شرائط جصية تقليدية عادية	م.ط	126.70	23.30	150.00
4.9	تصنيع وتركيب شرائط جصية تقليدية مميزة	م.ط	148.37	26.63	175.00
	الزوايا				
5.9	ترميم الزوايا الجصية التقليدية (زاوية لا تتجاوز ابعادها 40x30سم)	عدد (1)	23.78	26.22	50.00
6.9	ترميم الزوايا الجصية التقليدية (زاوية لا تتجاوز ابعادها 80x60سم)	عدد (1)	47.56	52.44	100.00
7.9	تصنيع وتركيب الزوايا الجصية التقليدية (زاوية لا تتجاوز ابعادها 40x30سم)	عدد (1)	60.41	39.59	100.00
8.9	تصنيع وتركيب الزوايا الجصية التقليدية (زاوية لا تتجاوز ابعادها 80x60سم)	عدد (1)	169.82	80.18	250.00
	الأقواس				
9.9	ترميم الأقواس الجصية التقليدية	عدد (1)	134.80	865.20	1,000.00
10.9	تصنيع وتركيب الأقواس الجصية التقليدية	عدد (1)	230.00	870.00	1,100.00
	اللوحات الجصية				
11.9	ترميم اللوحات الجصية التقليدية	عدد (1)	25.21	174.79	200.00
12.9	تصنيع وتركيب اللوحات الجصية التقليدية	عدد (1)	243.78	366.22	610.00

	التيجان				
13.9	ترميم التيجان الجصية التقليدية	عدد (1)	62.61	87.39	150.00
14.9	تصنيع وتركيب التيجان الجصية التقليدية	عدد (1)	1,010.59	489.41	1,500.00

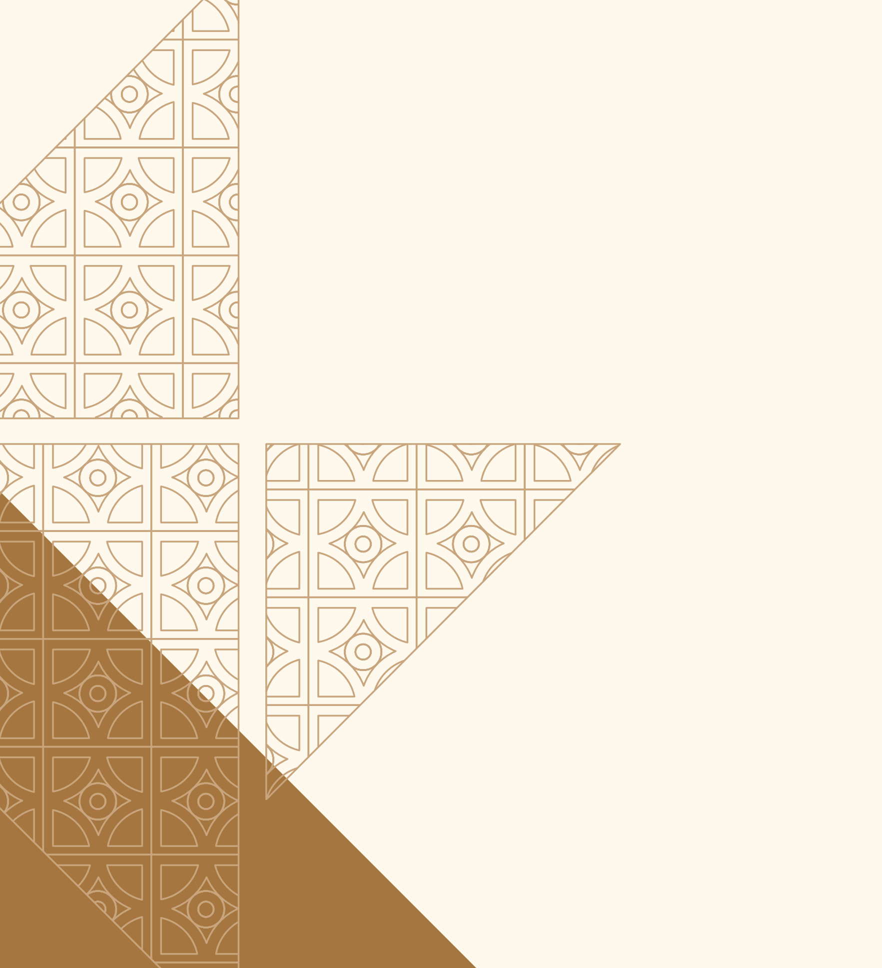
10	أعمال التشطيبات النهائية				
	أعمال المِلاط				
1.10	مِلاط داخلي تقليدي واجهة مفتوحة	م²	60.73	97.27	158.00
2.10	مِلاط داخلي تقليدي واجهة مغلقة	م²	99.20	78.80	178.00
3.10	مِلاط خارجي تقليدي واجهة مفتوحة	م²	63.89	63.11	127.00
4.10	مِلاط خارجي تقليدي واجهة مغلقة	م²	115.50	40.50	156.00
	أعمال الأرضيات				
5.10	أرضيات بلاط تقليدي	م²	199.34	45.66	245.00
6.10	أرضيات حجرية (حجر غشيم)- للفناء الداخلي، السكيك الخارجي للمباني التاريخية	م²	166.74	33.26	200.00
	أعمال السيراميك				
7.10	أرضيات سيراميك للغرف (المنشأ محلي)	م²	94.70	40.30	135.00
8.10	أرضيات سيراميك للحمامات (المنشأ محلي)	م²	109.70	40.30	150.00
9.10	جدران سيراميك للحمامات (المنشأ محلي)	م²	123.18	51.82	175.00
	أعمال الاصباغ				
10.10	صبغ الشندل	م.ط	7.72	7.28	15.00
11.10	صبغ الأسقف الخشبية (ألواح خشبية)	م²	32.52	17.48	50.00
12.10	صبغ الأسقف (دعن)	م²	15.00	10.00	25.00
13.10	صبغ الأسقف (حصير)	م²	20.00	15.00	35.00
14.10	صبغ أبواب/نوافذ/ شرباك خشبية جديدة	م²	29.83	20.17	50.00
15.10	صبغ أبواب/ نوافذ/ شرباك خشبية قديمة	م²	34.23	25.77	60.00
	تركيب الأدراج				
16.10	تركيب أدراج حجر غشيم	م.ط	44.20	55.80	100.00

11	الأعمال الصحية				
	أعمال التأسيسات الصحية				
1.11	تقديم وتركيب ماسورة بلاستيك 1/2" مياه باردة	م.ط	15.98	29.02	45.00
2.11	تقديم وتركيب ماسورة بلاستيك 3/4" مياه باردة	م.ط	20.98	29.02	50.00
3.11	تقديم وتركيب ماسورة بلاستيك 1/2" CU مياه حارة	م.ط	40.98	29.02	70.00
4.11	تقديم وتركيب ماسورة بلاستيك 3/4" CU مياه حارة	م.ط	50.98	29.02	80.00
5.11	تقديم وتركيب ماسورة بلاستيك 1"	م.ط	25.98	29.02	55.00
6.11	تقديم وتركيب ماسورة بلاستيك خارجية 2"	م.ط	25.46	34.54	60.00
7.11	تقديم وتركيب خزان ماء أرضي 2000 جالون	عدد (1)	5,950.00	1,050.00	7,000.00
8.11	تقديم وتركيب خزان ماء أرضي 1000 جالون	عدد (1)	2,624.40	875.60	3,500.00
9.11	تقديم وتركيب خزان ماء علوي 200 جالون	عدد (1)	824.02	275.98	1,100.00
10.11	تقديم وتركيب خزان ماء علوي 500 جالون	عدد (1)	1,159.50	490.50	1,650.00

11.11	تقديم وتركيب مضخة ماء 0.5 حصان	عدد (1)	1,345.00	505.00	1,850.00
12.11	تقديم وتركيب مضخة ماء 1 حصان	عدد (1)	1,780.00	620.00	2,400.00
13.11	تقديم وتركيب مضخة ماء 1.5 حصان	عدد (1)	2,650.00	850.00	3,500.00
	أعمال التشطيبات الصحية				
14.11	تقديم وتركيب سخان ماء 50 لتر	عدد (1)	435.13	164.87	600.00
15.11	تقديم وتركيب سخان ماء 100 لتر	عدد (1)	595.40	204.60	800.00
16.11	تقديم وتركيب حمام عربى (المنشأ محلي)	عدد (1)	454.91	145.09	600.00
17.11	تقديم وتركيب حمام أفرنجى (المنشأ محلي)	عدد (1)	575.21	174.79	750.00
18.11	تقديم وتركيب مغسلة عامود (المنشأ محلي)	عدد (1)	379.50	120.50	500.00
19.11	تقديم وتركيب صفيحة دوش (المنشأ محلي)	عدد (1)	250.00	100.00	350.00
20.11	تقديم وتركيب بيديه (المنشأ محلي)	عدد (1)	645.13	104.87	750.00
21.11	تقديم وتركيب مباول (المنشأ محلي)	عدد (1)	201.20	98.80	300.00
22.11	تقديم وتركيب مجلى (ستانليس ستيل)	عدد (1)	525.21	174.79	700.00
23.11	تقديم وتركيب حنفية عادية	عدد (1)	160.00	40.00	200.00
24.11	تقديم وتركيب شطاف	عدد (1)	100.00	25.00	125.00
25.11	تقديم وتركيب فلور تراب	عدد (1)	69.40	80.60	150.00
26.11	تقديم وتركيب جولى تراب	عدد (1)	129.91	145.09	275.00
27.11	تقديم وتركيب حاملة محارم ورقية	عدد (1)	53.00	22.00	75.00
28.11	تقديم وتركيب حاملة صابون	عدد (1)	35.00	15.00	50.00
29.11	تقديم وتركيب مرآة ابعاد 40x60	عدد (1)	114.20	35.80	150.00

12	اعمال الصرف الصحي				
1.12	تقديم وتركيب ماسورة بلاستيك 2"	م.ط	15.46	34.54	50.00
2.12	تقديم وتركيب ماسورة بلاستيك 3"	م.ط	19.70	40.30	60.00
3.12	تقديم وتركيب ماسورة بلاستيك 4"	م.ط	27.33	42.67	70.00
4.12	تقديم وتركيب ماسورة بلاستيك 6"	م.ط	31.64	48.36	80.00
5.12	تقديم وتركيب غرف تفتيش صرف مع غطاء	عدد (1)	743.40	318.60	1,062.00
6.12	تقديم وتركيب ماسورة تصريف مياه أمطار 4"	م.ط	59.50	25.50	85.00
13	أعمال التكييف				
1.13	الحفر المتعلق بأعمال التكييف	م.ط	34.53	15.47	50.00
2.13	تقديم وتركيب مفاتيح وقواطع التيار	عدد (1)	120.61	29.39	150.00
3.13	تقديم وتركيب وحدات التكييف سبليت 1.5 طن مع المواسير وتصريف المياه	عدد (1)	2,450.00	1,050.00	3,500.00
4.13	تقديم وتركيب وحدات التكييف سبليت 2.0 طن مع المواسير وتصريف المياه	عدد (1)	2,850.00	1,150.00	4,000.00
5.13	تقديم وتركيب وحدات التكييف سبليت 2.5 طن مع المواسير وتصريف المياه	عدد (1)	3,550.00	1,250.00	4,800.00
6.13	تقديم وتركيب وحدات التكييف سبليت 3.0 طن مع المواسير وتصريف المياه	عدد (1)	4,050.00	1,450.00	5,500.00
7.13	تقديم وتركيب مروحة شفط هواء 6"	عدد (1)	320.00	130.00	450.00
8.13	تقديم وتركيب مروحة شفط هواء 8"	عدد (1)	450.00	150.00	600.00

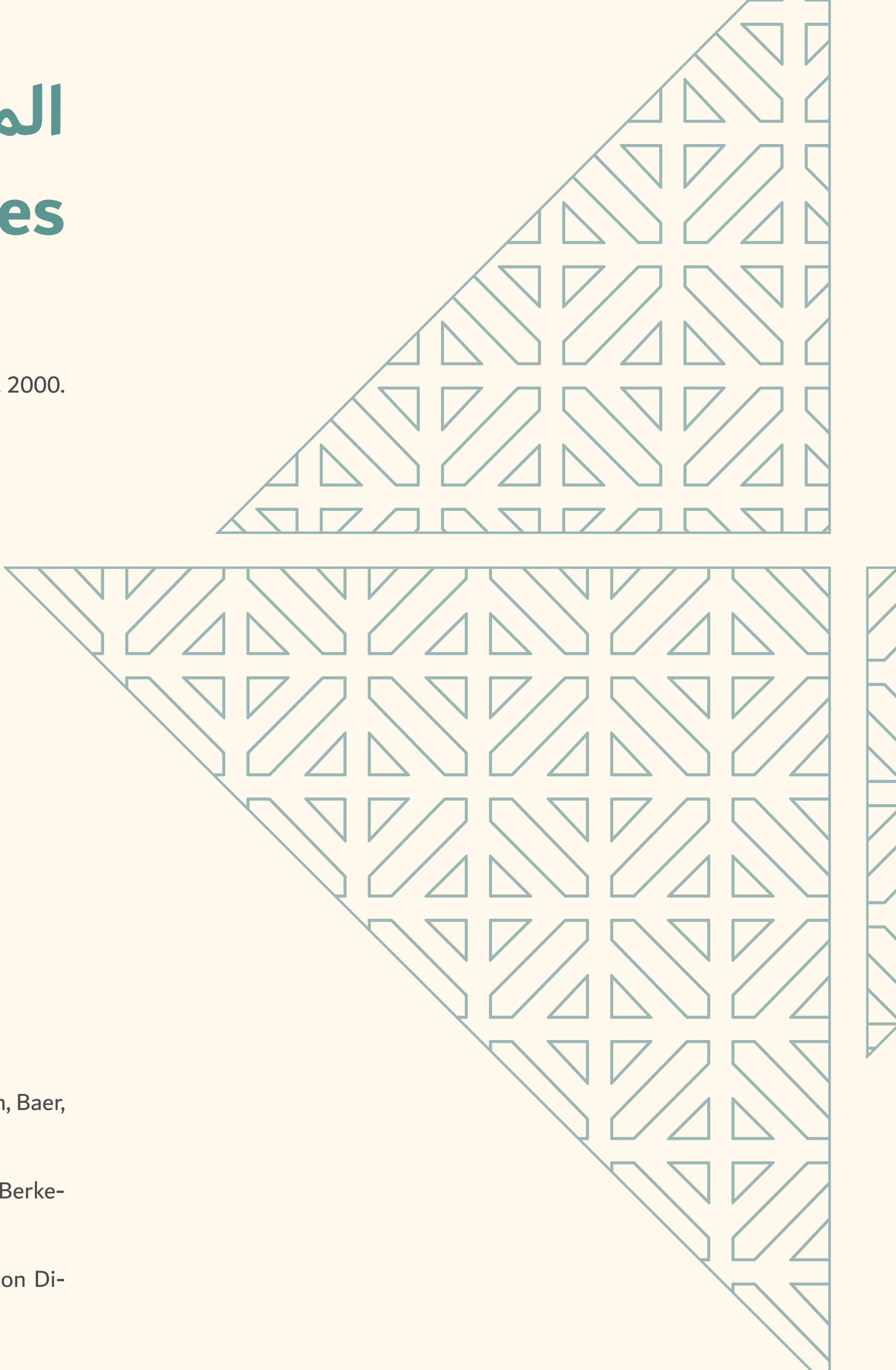
14	الأعمال الكهربائية				
1.14	تقديم وتركيب نقطة إنارة (أنابيب وأسلاك)	عدد (1)	319.90	72.10	392.00
2.14	تقديم وتركيب جهاز إنارة نوع (فانوس تقليدي)	عدد (1)	120.02	14.98	135.00
3.14	تقديم وتركيب جهاز إنارة نوع (فلورسنت)	عدد (1)	124.66	40.34	165.00
4.14	تقديم وتركيب الكشافات الضوئية نوع (Spot light)	عدد (1)	276.17	23.83	300.00
5.14	تقديم وتركيب الكشافات الأرضية نوع (Flood light)	عدد (1)	725.09	74.91	800.00
6.14	تقديم وتركيب الكشافات الأرضية نوع (Walkover)	عدد (1)	2,395.13	104.87	2,500.00
7.14	تقديم وتركيب نقطة سوكت 13 أمبير	عدد (1)	86.17	23.83	110.00
8.14	تقديم وتركيب نقطة سوكت 15 أمبير	عدد (1)	115.04	34.96	150.00
9.14	تقديم وتركيب نقطة سخان كهربائى	عدد (1)	205.13	94.87	300.00
10.14	تقديم وتركيب نقطة الجرس الكهربائى	عدد (1)	426.17	23.83	450.00
11.14	تقديم وتركيب نقطة مكيف أحادي الطور (أنابيب وأسلاك)	عدد (1)	655.00	45.00	700.00
12.14	تقديم وتركيب نقطة مكيف ثلاثى الطور (أنابيب وأسلاك)	عدد (1)	755.00	45.00	800.00
13.14	تقديم وتركيب نقطة تليفون (أنابيب وأسلاك)	عدد (1)	197.50	30.50	228.00
14.14	تقديم وتركيب نقطة التلفزيون (أنابيب وأسلاك)	عدد (1)	219.50	30.50	250.00
15.14	تقديم وتركيب نقطة كاميرا (أنابيب وأسلاك)	عدد (1)	184.50	30.50	215.00
16.14	تقديم وتركيب مجفف يد كهربائي (أنابيب وأسلاك)	عدد (1)	184.50	30.50	215.00
17.14	تقديم وتركيب نقطة المراوح الكهربائية السقفية	عدد (1)	426.17	23.83	450.00
18.14	تقديم وتركيب نقطة المراوح الكهربائية الجدارية	عدد (1)	426.17	23.83	450.00
19.14	تقديم وتركيب كابل مسلح قياس 4x10	م.ط	58.45	6.55	65.00
20.14	تقديم وتركيب كابل مسلح قياس 4x16	م.ط	68.45	6.55	75.00
21.14	تقديم وتركيب كابل مسلح قياس 4x25	م.ط	78.45	6.55	85.00
22.14	تقديم وتركيب كابل مسلح قياس 4x35	م.ط	114.51	10.49	125.00
23.14	تقديم وتركيب كابل مسلح قياس 4x50	م.ط	124.51	10.49	135.00
24.14	تقديم وتركيب كابل مسلح قياس 4x70	م.ط	160.02	14.98	175.00
25.14	تقديم وتركيب كابل مسلح قياس 4x95	م.ط	235.02	14.98	250.00
26.14	تقديم وتركيب كابل مسلح قياس 4x120	م.ط	276.17	23.83	300.00
27.14	تقديم وتركيب لوحات التوزيع ذات الصفين	عدد (1)	2,063.03	436.97	2,500.00
28.14	تقديم وتركيب لوحات التوزيع ذات الثلاثة صفوف	عدد (1)	2,675.64	524.36	3,200.00
29.14	تقديم وتركيب لوحات التوزيع ذات الأربعة صفوف	عدد (1)	2,544.54	655.46	3,750.00
30.14	تقديم وتركيب لوحات التوزيع ذات الخمسة صفوف	عدد (1)	2,943.28	806.72	4,250.00

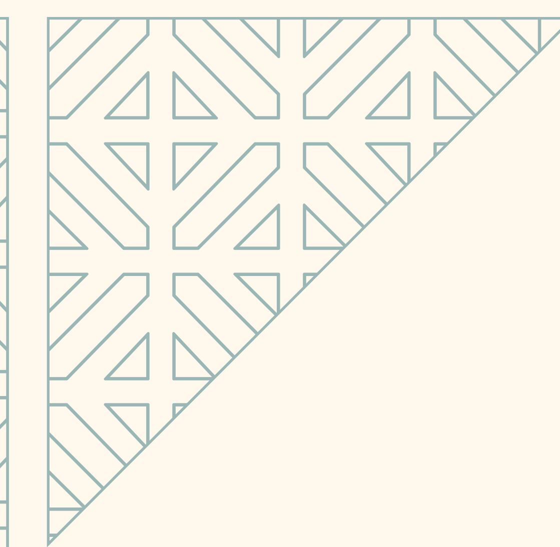


31.14	تقديم وتركيب لوحات التوزيع ذات الستة صفوف	عدد (1)	3,084.74	1,165.26	5,000.00
32.14	تقديم وتركيب لوحة التوزيع الرئيسة والفرعية	عدد (1)	2,616.52	2,383.48	7,000.00
33.14	تقديم وتركيب لوحة عداد الكهرباء	عدد (1)	6,193.28	806.72	3,750.00
34.14	التأريض (التمديد، 3 مناهل، 6 قضبان)	مجموعة	2,834.74	1,165.26	4,000.00
15	أعمال مكافحة الحريق				
1.15	تقديم وتركيب طفاية حريق 10 باوند	عدد (1)	210.00	90.00	300.00
2.15	تقديم وتركيب جهاز كشف الدخان	عدد (1)	427.00	183.00	610.00
3.15	تقديم وتركيب جهاز كشف الحرارة	عدد (1)	427.00	183.00	610.00
4.15	تقديم وتركيب جرس إنذار للحريق	عدد (1)	595.00	255.00	850.00
5.15	تقديم وتركيب كشاف طوارىء 8 وات	عدد (1)	415.00	185.00	600.00
6.15	تقديم وتركيب كشاف مخرج الطوارىء 8 وات	عدد (1)	595.00	255.00	850.00
7.15	تقديم وتركيب لوحة تحكم نظام الحريق الرئيسة	عدد (1)	5,250.00	1,250.00	6,500.00

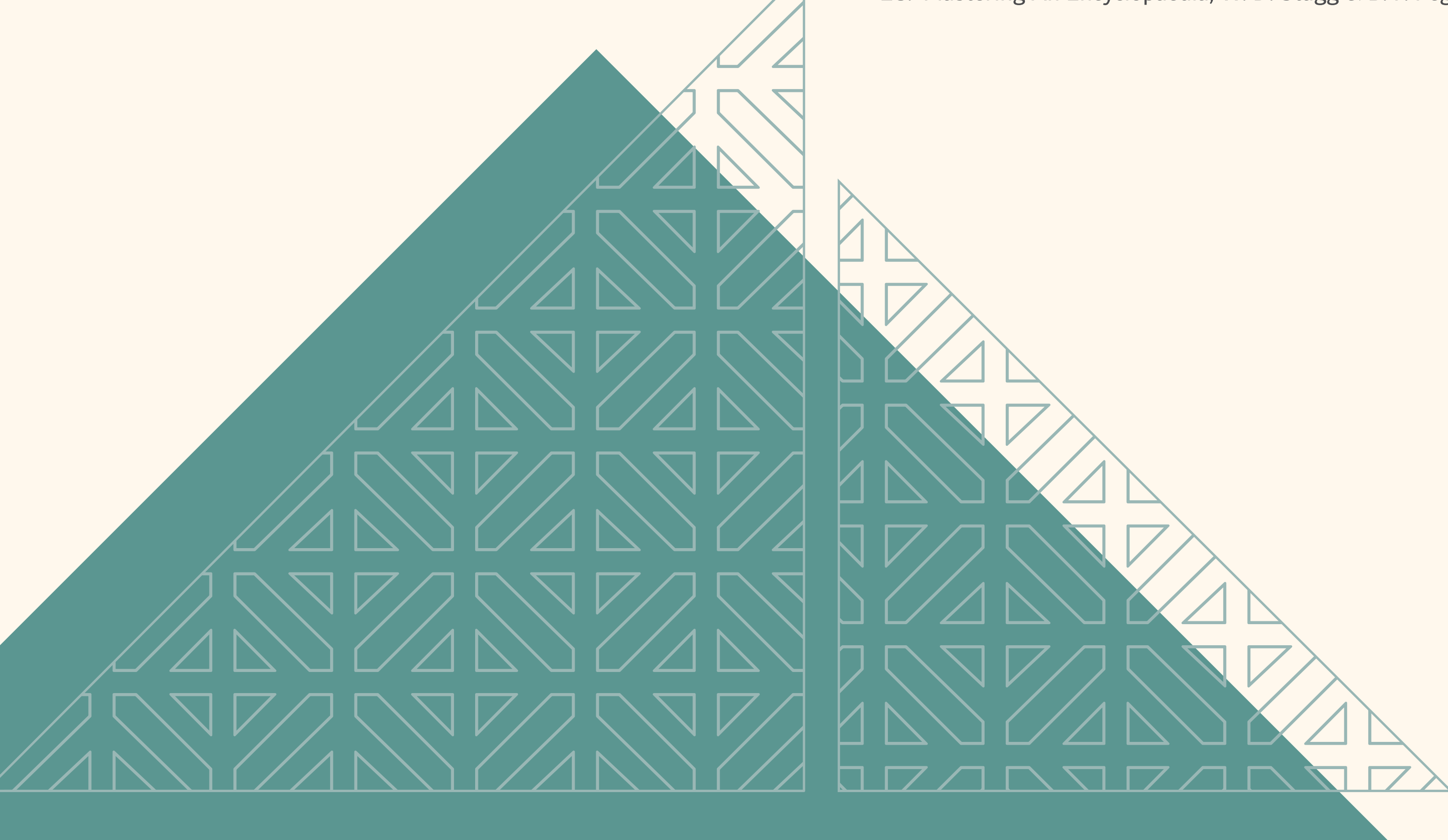
المراجع
References

1. Structural Analysis of Historical Buildings, J. Stanley Rabun , John Wiley & Sons, Inc. 2000.
2. British Standards (BS).
3. American Society for Testing Materials (ASTM).
4. American Concrete Institute (ACI).
5. Modern Plumbing, by Blankenbaker E. Keith 1997.
6. Plumbing Desing and Practice, S.G. Deolaikar 1995.
7. Plastering An Encyclopaedia, Third Edition, W.D. Stagg & B.F. Pegg.
8. Tiling, Floors and Flooring, Ward Lock Limited 1994.
9. Painting and Decorating, Ward Lock Limited 1994.
10. Advanced Building Construction Volume 1, C.M.H. Barritt, 1994. Longman.
11. Building Surveys and Reports, Edward A. Noy 1990 , British Library.
12. Building Surveys, Peter Glover, Third Edition 1996 , British Library.
13. Wood Working Shop, John Sainsbury's 1991, David & Charles.
14. Encyclopaedia Britannica, Inc. 2002.
15. Preservation of Historical Adobe Buildings The traditional materials and construction, Baer, Kurt; and Rudinger, Huge. California Press. 1958.
16. Preservation of Historic Adobe Buildings, Boundreau. E.H. Making the Adobe Brick. Berkeley, Calif.; Fifth Street Press, 1971.
17. The Technology and Use of Hydraulic Lime, John Ashurst, The Building Conservation Directory 1997.

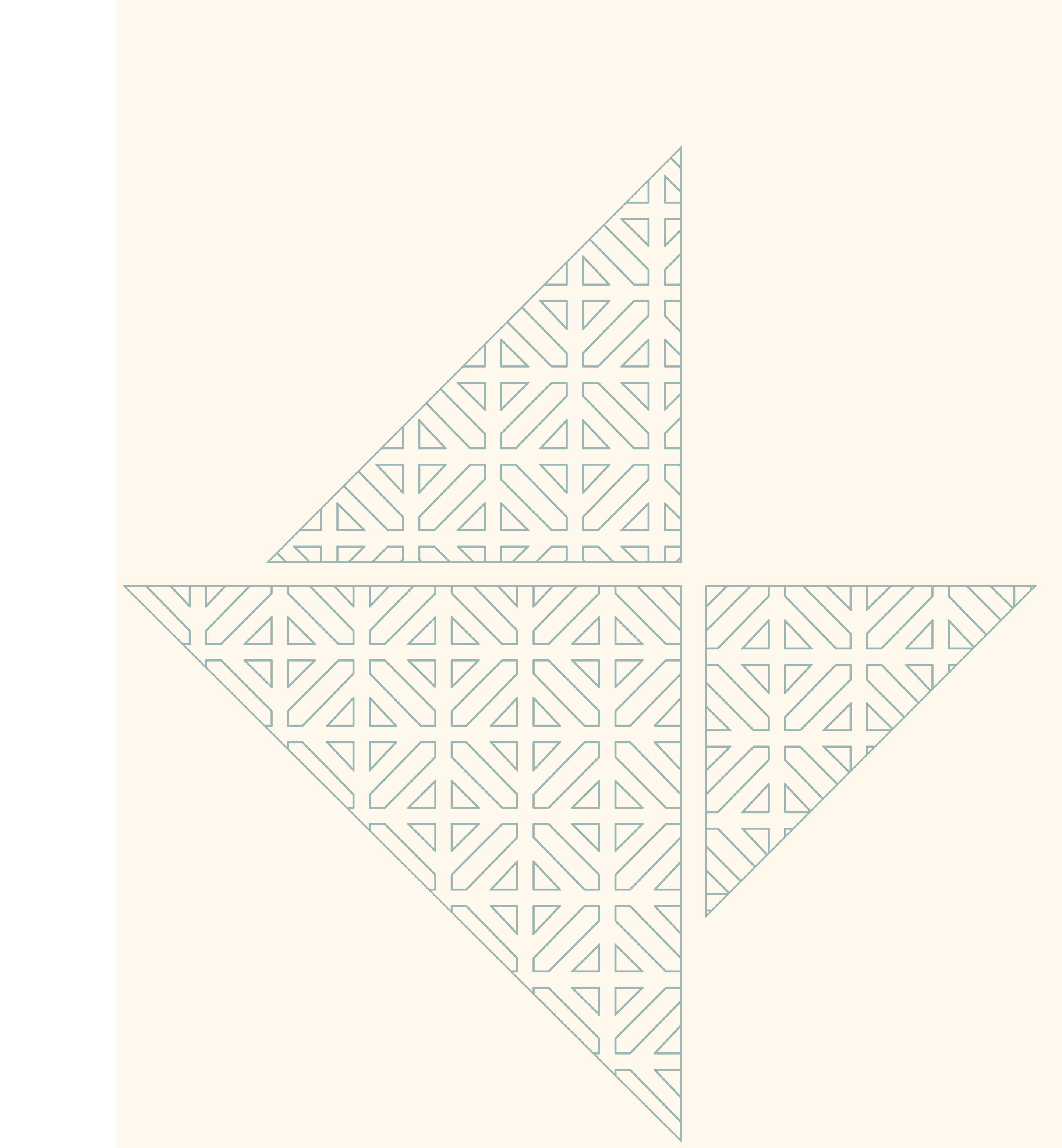




18. Earth Buildings And Their Repair, Dirk Bouwens, The Building Conservation
19. Advanced Building Construction, Volume 1, C.M.H. Barritt, Longman, 1994.
20. American Society for Testing Materials (ASTM).
21. American Concrete Institute (ACI).
22. British Standards (BS).
23. Building Surveys and Reports, Edward A. Noy, British Library, 1990.
24. Building Surveys, Peter Glover, Third Edition, British Library, 1996.
25. Encyclopaedia Britannica, Inc. 2002.
26. Earth Buildings And Their Repair, Dirk Bouwens, The Building Conservation Directory 1997.
27. Modern Plumbing, Blankenbaker E. Keith, 1997.
28. Plastering An Encyclopaedia, W. D. Stagg & B. F. Pegg, Third Edition
29. Plumbing Design and Practice, S.G. Deolaikar, 1995.
30. Preservation of Historical Adobe Buildings The traditional materials and construction, Baer, Kurt; and Rudinger, Huge, California Press. 1958.
31. Preservation of Historic Adobe Buildings, Boundreau. E.H. Making the Adobe Brick. Berkeley, Calif.; Fifth Street Press, 1971.
32. Painting and Decorating, Ward Lock Limited 1994.
33. Structural Analysis of Historical Buildings, J. Stanley Rabun, John Wiley & Sons, Inc. 2000.
34. The Technology and Use of Hydraulic Lime, John Ashurst, The Building Conservation Directory, 1997.
35. Tiling, Floors and Flooring, Ward Lock Limited, 1994.
36. Wood Working Shop, John Sainsbury's, David & Charles, 1991.









2019م

